



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева  
Казахский национальный аграрный исследовательский университет  
Ошский Государственный Университет  
Совет молодых учёных и специалистов РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева



**РГАУ-МСХА**  
имени К.А.Тимирязева

Международная научная конференция молодых учёных и  
специалистов, посвящённая 150-летию со дня рождения  
А.Я. Миловича

Сборник статей. Том 1

Москва  
2024

УДК 63  
ББК 4  
М 34

**Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения А.Я. Миловича, г. Москва, 3-5 июня 2024 г.:** сборник статей. Том 1 / Коллектив авторов [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф. данные (12,4 Мб). – Москва: Издательство РГАУ - МСХА, 2024. – 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM). – Систем. требования: ПК 500 и выше; 256 Мб ОЗУ; Windows XP; SVGA с разрешением 1024×768; AdobeAcrobat; CD-ROM дисковод; мышь. – Загл. с экрана.

#### **Редакционная коллегия**

Проректор по научной работе РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, д.б.н., профессор РАН **М.И. Селионова**. Начальник управления научной и инновационной деятельности РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доцент, к.п.н., **Л.В. Верзунова**. Председатель Совета молодых учёных и специалистов РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доцент кафедры частной зоотехнии, к.с.-х.н. **В.В. Малородов**. Председатель СМУ КазНАИУ, заведующий кафедрой «Клиническая ветеринарная медицина», PhD **К.Д. Алиханов**. Председатель Молодежного совета ученых Ошского Государственного Университета, преподаватель кафедры общей психологии **Э.К. Сагынбаев**. Заместитель председателя СМУиС, руководитель СМУиС института агробиотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.б.н. **Р.Н. Киракосян**. Руководитель СМУиС института садоводства и ландшафтной архитектуры РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Э.Р. Мурзина**. Руководитель СМУиС института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова (по экологическому направлению) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.б.н. **М.В. Тихонова**. Руководитель СМУиС института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова (по мелиоративному направлению) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Т.Ю. Жукова**. Руководитель СМУиС института экономики и управления АПК (по гуманитарному направлению) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.филос.н. **Д.В. Котусов**. Руководитель СМУиС института экономики и управления АПК (по экономическому направлению) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Романова А.А.** Руководитель СМУиС института механики и энергетики имени В.П. Горячкина РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, к.т.н. **А.С. Гузалов**. Руководитель СМУиС института зоотехнии и биологии (по зоотехническому и биологическому направлению) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Р.А. Иволга**. Руководитель СМУиС института зоотехнии и биологии (по ветеринарному направлению) РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Латынина Е.С.** Руководитель СМУиС Технологического института РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева **Куприй А.С.**

**Организаторы конференции:** Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; Казахский национальный аграрный исследовательский университет; Ошский Государственный Университет; Совет молодых учёных и специалистов РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Сборник содержит статьи по материалам докладов участников **Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения А.Я. Миловича**, проводившейся 3-5 июня 2024 г. на базе ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. Издание представляет интерес для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов, руководителей и специалистов АПК.

ISBN 978-5-9675-2031-0

© Коллектив авторов, 2024

© ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2024

## Содержание

**ИНСТИТУТ МЕЛИОРАЦИИ, ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И  
СТРОИТЕЛЬСТВА ИМЕНИ А.Н.  
КОСТЯКОВА.....18**

**СЕКЦИЯ: «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ  
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА И  
ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ».....18**

Каракулов Ф.А. МОНИТОРИНГ ЗАИЛЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В  
СОСТАВЕ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ.....18

Семенова К.С. ИДЕНТИФИКАЦИЯ БЕРЕГОВОЙ ЭРРОЗИИ С  
ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....23

Еремеев А.В., Жукова Т.Ю. ПРИМЕНЕНИЕ ПОКРЫТИЙ ИЗ  
ГЕОМАТОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТКОСОВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ  
СООРУЖЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ РАЗНЫХ ЗАДАЧ.....27

Бородин Д.С., Лентяева Е.А. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ  
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В АРКТИКЕ.....32

Сунцов Н.Ю., Али М.С. МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ЗАСОЛЕНИЕМ В  
ПРОВИНЦИИ ЛУРЕСТАН В ИРАНЕ.....35

Сунцов Н.Ю., Али М.С. АНАЛИЗ ДАННЫХ О СИТУАЦИЯХ,  
ВОЗНИКШИХ ИЗ-ЗА НЕИСПРАВНОСТИ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ.....38

Исмаил Х., Михеев П.А. ИССЛЕДОВАНИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ  
АЭРАЦИИ ПРИДОННЫХ СЛОЕВ ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
КЛИМАТИЧЕСКОГО ТЕПЛА.....41

Якобсон Б.Б., Морозов В.А., Черных О.Н. АКТУАЛЬНОСТЬ  
ЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ МАЛЫХ РЕК.....45

Кабтул Х., Глазунова И.В. ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ  
ИССЛЕДОВАНИИ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОРБЕНТОВ  
ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ.....51

Стрижков Д.А, Соколова С.А. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В  
ОБЛАСТИ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА.....55

Мацюк И.И., Коноплин Н.А. РОЛЬ ФИЗИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В  
ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ  
ПОДГОТОВКИ «СТРОИТЕЛЬСТВО».....60

Филин Н.А., Али М.С. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ УДАРЫ В НАПОРНЫХ  
ТРУБОПРОВОДАХ: ПРИЧИНЫ, РАСЧЕТЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ.....63

Алали Х., Перминов А.В. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ.....	66
Короткоручко Д.Ю., Али М.С. ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ АККУМУЛЯТОРОВ В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ .....	71
Кудаев Т.Ш., СПОСОБ ЗАКРЕПЛЕНИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ ГАБИОНОВ.....	76
Сунь В., Черных О.Н., ОСОБЕННОСТИ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ МЕСТНЫХ РАЗМЫВОВ ЗА ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ КРЕПЛЕНИЕМ ВОДОСБРОСОВ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛАХ.....	81
Мамась Н.Н., Козловский А.А. ПРОБЛЕМА УХУДШЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ В АНАПСКОМ РАЙОНЕ.....	85
Майер М.Е., Мамась Н.Н. ВЛИЯНИЕ МИКРОПЛАСТИКА НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ АКВАРИУМНЫХ РЫБОК.....	88
Жеругов Р.А., Курбанов С.О. ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО УСТРОЙСТВУ ПОДРУСЛОВЫХ ВОДОЗАБОРОВ В УСЛОВИЯХ МАЛЫХ РЕК СЕВЕРНОГО КАВКАЗА.....	92
Бирюков Н.В., Лентяева Е.А. ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ЗАМКНУТЫХ СИСТЕМ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ .....	100
Константинов Н.С., Лентяева Е.А. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ РАБОТЕ ОРОСИТЕЛЬНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ .....	104
Куранова К.Н. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ И ПОЖАРООПАСНОСТЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	107
Бурлаченко Я.Ю. ОБОСНОВАНИЕ РАСЧЁТА ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ДЛЯ ОЦЕНКИ ЛОКАЛЬНОЙ ПРОЧНОСТИ ПЛИТ РАЗДЕЛЬНОЙ СТЕНКИ ГИДРОУЗЛА КОМПЛЕКСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ.....	110
Цуй Ц. ОБОСНОВАНИЕ РАБОТЫ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ С УЧЁТОМ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ.....	114
До Т.М. ВЫРАЩИВАНИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ В РИСОВЫХ ПОЛЯХ И ПУТИ ЭКОНОМИКИ ВОДЫ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ХОНГ ВО ВЬЕТНАМЕ.....	121
Фан Л. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ВОДНОГО ПОТОКА НИЖЕ ПО ТЕЧЕНИЮ ОТ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ: АНАЛИЗ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ.....	124

Ли Ц., Черных О.Н. К ОЦЕНКЕ ПУЛЬСАЦИИ ДАВЛЕНИЯ НА КРЕПЛЕНИЕ НИЖНЕГО БЬЕФА ЗА НИЗКОНАПОРНЫМ МЕЛИОРАТИВНЫМ ВОДОСБРОСНЫМ СООРУЖЕНИЕМ .....129

Алексеев Д.А. РАСЧЁТ РАСХОДНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДОВОДА КРУГЛОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ПРИ РАВНОМЕРНОМ РЕЖИМЕ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ.....132

**СЕКЦИЯ: «МЕЛИОРАЦИЯ И ЛЕСОВОДСТВО»..... 136**

Лебедев А.В. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РОСТА ДРЕВОСТОЕВ ПО ДАННЫМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ.....136

Гостев В.В. ФОРМА СТВОЛОВ СОСНЫ И ЕЛИ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ.....140

Захаров В.П., Коротков С.А. ДИНАМИКА ЛЕСОВ ВОСТОЧНОГО ПОДМОСКОВЬЯ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ.....144

Гостева Д.Ю. ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ПОКРЫТЫХ ЛЕСОМ ПЛОЩАДЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....149

Лежнев Д.В. ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ПОД ПОЛОГОМ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ.....154

Ковалев Д.Р., Хамитов Р.С. ОЦЕНКА РОСТА И СОСТОЯНИЯ КУЛЬТУР СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ В УСТЮЖЕНСКОМ РАЙОНЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....158

Крючков С.Н., Солонкин А.В., Соломенцева А.С., Егоров С.А., Горбушова Д.А. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ ПОВЫШЕНИЯ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН И УСИЛЕНИЯ РОСТА СЕЯНЦЕВ TAMARIX LAXA WILLD.....161

Гемонов А.В. МЕЛИОРАТИВНЫЕ РЕЖИМЫ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ПОЛИВЕ ПЛОДОВЫХ ПИТОМНИКОВ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РОССИИ.....166

Гжибовский С.А. РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ С АЭРОЗОЛЬНЫМ УВЛАЖНЕНИЕМ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЧЕРЕШНИ СОРТА «ГОСТИНЕЦ» И «ЖУКОВСКАЯ».....170

Гемонов А.В., Калмыкова Е.С. МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ САЖЕНЦЕВ ВИШНИ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....174

Джаманов М.В., Бенин Д.М. МЕТОДЫ АГРОКЛИМАТИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ.....178

Левшунов И.А., Дубенок Н.Н. ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ.....	181
Лебедев Д.А. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ БАКЛАЖАН В ТОННЕЛЬНЫХ УКРЫТИЯХ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАННЕЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЮГА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	185
Булгаков Д.В., Дубенок Н.Н. ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПЕРЦА СЛАДКОГО В ТОННЕЛЬНЫХ УКРЫТИЯХ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ ЮГА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	190
<b>СЕКЦИЯ: «АГРОЭКОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»</b> .....	<b>195</b>
Александров Н.А., Ярославцев А.М. ОЦЕНКА УГЛЕРОДНОГО БАЛАНСА И ПРОДУКТИВНОСТИ ПОСЕВОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ МЕТОДОМ ТУРБУЛЕНТНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ.....	195
Васильков П.Ф., Мосина Л.В. АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕЛЕНЬ КОРМ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА.....	200
Габечая В.В., Андреева И.В. НАКОПЛЕНИЕ И МИГРАЦИЯ МЕДИ В ЭРОДИРОВАННОЙ ПОЧВЕ ВИНОГРАДНИКА ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА.....	204
Гаязов В.В. ПРИМЕНЕНИЕ СИКР В АГРОЭКОЛОГИИ.....	209
Гвоздь В.К., Шаламов Д.И., Джанчаров Т.М. ПОДБОР СОСТАВА ГАЗОННОЙ ТРАВΟΣМЕСИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ НА АНТРОПОГЕННО - НАРУШЕННЫХ ПОЧВАХ.....	214
Герцен М.М., Каледин Ю.В., Харькова А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ НА РОСТ МИКРООРГАНИЗМОВ-НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ АБИОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ В ПРИСУТСТВИИ ГЕКСАДЕКАНА.....	219
Жигалева Я.С., Бузылёв А.В. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВНЕСЕНИЯ БИОУГЛЯ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАЦИОНАРА РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА.....	222
Ильичева П.И., Таллер Е.Б. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ БИОРАЗНООБРАЗИЯ МАКРОФИТОВ И МАКРОЗООБЕНТОСА.....	227
Илюшкова Е.М., Тихонова М.В. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НАПОЧВЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В РАЗНОВОЗРАСТНОМ ХРОНОРЯДУ ЗАЛЕЖЕЙ ЦЛГПБЗ.....	230

Косов Н. С., Евграфов А.В. ГИДРОБИОНТЫ РЕК КОРОВИЙ ВРАГ И БУСИНКА, И ИХ РЕАКЦИЯ НА АНТРОПОГЕННЫЕ НАГРУЗКИ.....234

Морев Д.В., Потапова В.А. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА МЕТОДАМИ АТОМНО-АБСОРБЦИОННОЙ И МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБРАЗЦАХ И СОРБЕНТАХ.....238

Одех И., Васенев И.И. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НИТРИЛОТРИУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ И ОКСИЭТИЛИДЕНДИФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ФИТОЭКСТРАКЦИЮ ЦИНКА ИЗ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ.....241

Осорио Э.К.М., Тихонова М.В. АНАЛИЗ НАПОЧВЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВЕРХОВОГО БОЛОТА «СТАРОСЕЛЬСКИЙ МОХ» В НЕЛИДОВСКОМ РАЙОНЕ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ.....245

Санчес А.Л.Э., Авдеева А. В., Васенев И. И. ВЫБОР РЕГУЛЯТОРНЫХ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ, ПОДЛЕЖАЩИХ ОЦЕНКЕ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ, В ЭКОСИСТЕМЕ ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧИ РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА – МСХА ИМ. К.А. ТИМИРЯЗЕВА В Г. МОСКВЕ.....249

Спыну М.Т., Тихонова М.В. АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ .....253

Тихонова М.В. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ПОЧВЕННОЙ ЭМИССИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ИЗ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ.....258

Шелковичева А.А., Тихонова М.В. ПРАВОВОЙ РЕЖИМ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ – ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКИХ ПАРКОВ.....263

**ИНСТИТУТ АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ ..... 268**

**СЕКЦИЯ: «АГРОНОМИЯ»..... 268**

Авазова С.А., Новрузова Л.М. ПЯТНИСТОСТЬ ЛИСТЬЕВ ВОСТОЧНОЙ ХУРМЫ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ И БОРЬБА С БОЛЕЗНЬЮ.....268

Шокуев К.А., Ханцев И.А., Карданова З. М. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЕЕ ПЛОДОРОДИЕ, ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ.....272

Андреевская В.М., Лисовой А.М., Смирнов А.Н. МОНИТОРИНГ БОЛЕЗНЕЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЯ ИЗ СУПЕРМАРКЕТОВ.....277

Демичева С.Н., Лазарев Н.Н. ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ ТРАВСТОЕВ ИЗ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ И ЛЮЦЕРНЫ СЕРПОВИДНОЙ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	280
Диқарева С.А., Куренкова Е.М., Запивалов С.А., Лазарев Н.Н. УРОЖАЙНОСТЬ ЛЮЦЕРНЫ СЕРПОВИДНОЙ (MEDICAGO FALCATA L.) И ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ (M. VARIA MARTYN) В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА.....	284
Ишакеева М.К. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО В ТРАВΟΣМЕЯХ ВЫСЕВАЕМЫХ В СЕВЕРНОМ ПРИКАСПИИ.....	289
Квитко В.Е. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ.....	293
Каррум Р., Гриценко В.В. ВЛИЯНИЕ НА ВРЕДИТЕЛЕЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ИНСЕКТИЦИДНЫХ ОБРАБОТОК.....	295
Климов А.А., Куренкова Е.М., Лазарев Н.Н. УРОЖАЙНОСТЬ БИНАРНЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ ФЕСТУЛОЛИУМА С ЛЯДВЕНЦЕМ РОГАТЫМ И ЛЮЦЕРНОЙ СЕРПОВИДНОЙ .....	301
Ламмас М.Е. ДЕЙСТВИЕ ЭТИЛОВОГО ЭФИРА АРАХИДОНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ .....	306
Мартиди А.В., Белошапкина О.О. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ПРОТИВ ФИТОФТОРОЗА В УСЛОВИЯХ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ.....	311
Мирошин Е.В., Мирошина Т.А. ОСТРЫЙ ПЕРЕЦ: ИСТОРИЯ, ПРОИЗВОДСТВО И ПРЕИМУЩЕСТВА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ.....	315
Негасси Б.Т., Щитикова А.В., Заренкова Н.В. ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В МНОГОВИДОВОЙ СМЕШАННОЙ СИСТЕМЕ ПОСЕВОВ.....	319
Тевченков А.А. ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ СОИ КРАСНОДАРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	324
Фейзуллаев Г.М. ЗАВИСИМОСТЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАСУШЛИВОЙ БОГАРЫ ОТ ОСНОВНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	329
Шокуев К.А., Карданова З.М. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЕЕ ПЛОДОРОДИЕ, ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ.....	333

Чичкова А.О., Чердакова А.С. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К РЕДЬКЕ МАСЛИЧНОЙ (*BRASSICA RAPA L.*) В УСЛОВИЯХ СОЛЕВОГО СТРЕССА.....337

Алакаев А.А., Вологиров Т.З., Кашукоев М.В. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛОВОГО СПИРТА ИЗ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ.....341

**СЕКЦИЯ: «ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ»..... 347**

Аленичева А.Д., Пыльнев В.В. ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОБРАЗЦОВ ТРИТИТРИГИИ В КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ.....347

Другомилова О.В. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ МИРОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ.....351

Дудина Ю.А., Калашникова Е.А., Киракосян Р.Н. СУСПЕНЗИЯ ХЛОРЕЛЛЫ КАК ОСНОВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ РАСТЕНИЙ *ALTERNANTHERA REINECKII* *ROSEAFOLLA* И *OLDENLANDIA SALZMANNII IN VITRO*.....356

Жамгочян Х., Гончаренко А.В., Киракосян Р.Н. СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ГЕТЕРОЛОГИЧНОЙ ЭКСПРЕССИИ И ОПТИМИЗАЦИЯ СПОСОБА НАРАБОТКИ  $\beta$ -СУБЪЕДИНИЦЫ ХОЛЕРНОГО ТОКСИНА В КЛЕТКАХ *E. coli*.....362

Лангаева Н.Н. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ ГЕКСАПЛОИДНОЙ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯ ЦРНЗ.....364

Цзин Л., Зайцева С. М., Калашникова Е.А., Киракосян Р.Н. ВЛИЯНИЕ ФОТОПЕРИОДА НА ПОЛУЧЕНИЕ КЛЕТОЧНОЙ КУЛЬТУРЫ *IN VITRO* РЕЛИКТОВЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ РОДА *TAXUS* И *SEQUOIA*.....368

Мельникова В.А. ПОПОЛНЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ФГБНУ ВНИИФ ИЗОЛЯТАМИ *RHYTORHORA INFESTANS*.....372

Нагайцев Д.В., Пыльнев В.В. ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА ОБРАЗЦОВ КОЛЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В МОСКОВСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ.....375

Новрузова Л.М. СЕЛЕКЦИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПШЕНИЦЫ.....379

Овсянников В.В., Вертикова Е.А. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ И СОРТООБРАЗЦОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ.....382

Симакова О.А., Калашникова Е.А., Киракосян Р.Н. ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА НА НАКОПЛЕНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В МИКРОКЛОНАХ *AMOMUM TSAOKO*.....389

Сюй И., Зайцева С.М., Калашникова Е.А., Киракосян Р.Н. ИЗМЕНЕНИЕ МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ БАТАТА В УСЛОВИЯХ IN VITRO.....392

Хунвану Н., Моңахос С.Г. КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ИНБРЕДНЫХ ЛИНИЙ ТОМАТА ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ И ВЫДЕЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ.....397

Хужамшукуров Н.А., Авазова О.Б. ХИТОЗАН ИЗ ЛИЧИНКИ TENEVRIO MOLITOR.....403

Чичитова Г.Р., Джафаров И.Г. ПРИМЕНЕНИЕ ФИТОГОРМОНОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ.....405

**СЕКЦИЯ: «ПОЧВОВЕДЕНИЕ, АГРОХИМИЯ И МИКРОБИОЛОГИЯ»..... 409**

Ахмад Р. ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ ПРИ ЗАСОЛЕНИИ ПОЧВ.....409

Андреевская В. М. ПОВЫШЕНИЕ СУПРЕССИВНОСТИ ПОЧВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩЕГО ПРЕПАРАТА АНТИВЕРШИНКА НА ТОМАТЕ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА.....412

Ерофеева А.В., Бареева А.Ш., Гальперина А.Р., Сопрунова О.Б. СПОСОБНОСТЬ К СИНТЕЗУ ИУК РИЗОСФЕРНЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР.....415

Бородина К.С. ПЕРМАНГНАТ ОКИСЛЯЕМЫЙ УГЛЕРОД КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ПРИ ВОЗВРАТЕ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ В ПАШНЮ.....419

Tumuzghi T., Tesfalem W.G., Elsayed S.M. SOIL FERTILITY MANAGEMENT IN SEMI-DESERT AND ARID CLIMATES: CASE STUDY-KERKEBET FARM, ERITREA.....422

Волкова М.А., Лапушкин В.М. ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ МОЧЕВИНЫ НА УРОЖАНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ .....425

Егорцева А.В., Бакаева Н.П. СОДЕРЖАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ФОРМ АЗОТА В ПОЧВЕ ПЕРЕД УБОРКОЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ.....429

Жамгочян Х., Гончаренко А.В., Киракосян Р.Н. СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ РЕКОМБИНАНТНОЙ - СУБЪЕДИНИЦЫ ХОЛЕРНОГО ТОКСИНА В КЛЕТКАХ E. coli.....434

Минаев Н.В. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КРУПНОМАСШТАБНОГО ПОЧВЕННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ПОДХОДОВ НА ВСЕХ ЭТАПАХ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ.....436

Прохоров А.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСОВ В АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ЗЕМЕЛЬ.....440

Чернухина О.С. ФИТОПАТОГЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ.....445

**СЕКЦИЯ: «МЕТЕОРОЛОГИЯ, КЛИМАТОЛОГИЯ, АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ»..... 449**

Обухов М.О., Асауляк И.Ф. РЕЖИМ ГРОЗ В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ ПО ДАННЫМ СЕТИ НАБЛЮДЕНИЙ.....449

Осин Д. Ю., Дронова Е.А. АГРОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОСЕВОВ КИНОА (*Chenopodium quinoa*) ЗАМОРОЗКАМИ ПО ДАННЫМ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ ИМЕНИ В.А. МИХЕЛЬСОНА.....452

Смирнов И.А., Дронова Е. А. ВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОСАДКОВ ОСЕННЕЙ ЧАСТИ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ.....457

**ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ В АПК..... 463**

**СЕКЦИЯ: «ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СФЕРЕ И ЛИНГВОСТРАНОВЕДЕНИЕ ..... 463**

Aljaramany N., Monakhos S. OPTIMIZATION OF PROTOPLAST ISOLATION TECHNOLOGY USING DAUCUS CAROTA (CARROT) LEAVES IN VITRO.....463

Anga B., Zaitsev A.A. EVALUATION DE LA MINERALISATION DE LA MATIERE ORGANIQUE DANS LES AGREGATS DES SOLS SOUS LES DIFFERENTS TYPES D'UTILISATION DES TERRES.....465

Anufriev T.F., Fomina T.N. TRENDS ACCOMPANYING THE INTRODUCTION OF DIGITAL TECHNOLOGIES BY AGRICULTURAL PRODUCERS.....469

Akhba E.D., Kapitova I.A., Porchesku G.V. DIAGNOSIS OF HARMFUL VIRUSES OF STONE FRUIT CROPS BY ELISA AND PCR METHODS.....472

Bobkova V.W., Konowalow S. N., Shirlina E.N. EINFLUSS VON PFLANZENWACHSTUMSREGULATOREN UND MIKRODÜNGER AUF DIE GESETZMÄßIGKEITEN DER Cd-TRANSLOKATION IN ERDBEERPFLANZEN (FRAGARIA x ANANASSA DUCH.).....475

Богданов Е.В., Алипчев А.Ю., Соловьева О.И. INNOVATIVE

SOLUTIONS TO IMPORT SUBSTITUTION IN DOMESTIC CATTLE BREEDING EXPERIENCE OF BRYANSK MEAT COMPANY.....	479
Golubewa O.N., Kaledin A.P., Ostapchuk A.M., Shirlina E.N. BESTÄNDER DER WILDEN HUFTIERE IN DER RUSSISCHEN FÖDERATION.....	483
Zhang L. THE ARTISTIC CONCEPTION EXPRESSION OF LANDSCAPE ELEMENTS IN CHINESE POSTER DESIGN.....	487
Diallo A., Zaitsev A.A. EVALUATION DE L'EFFICACITE DE LA DELTAMETHRINE ET DE L'ACETAMIPRIDE+LAMBDA CYHALOTHRINE SUR LES INSECTES RAVAGEURS DE LA TOMATE DANS LA STATION EXPERIMENTALE DE SANGALKAM (SENEGAL).....	490
Jamgochian H., Goncharenko A.V., Kirakosyan R.N. CREATION OF A SYSTEM FOR PRODUCING THE RECOMBINANT $\beta$ -SUBUNIT OF CHOLERA TOXIN IN E. COLI CELLS.....	494
Medhn T.A., Levshin A.G., Alipichev A.Yu. EVALUATING THE PERFORMANCE OF WHEAT DRILLS BY SEED DISTRIBUTION METRICS: CASE OF TSELOT FARM, ERITREA .....	496
Morozov A.V., Fomina T.N. INFORMATION AND ANALYTICAL TOOLS FOR ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY AT A MEAT PROCESSING PLANT.....	500
Попов М.С., Егоров П.Н., Сергеева Н.А. MOTOR VEHICLE RECYCLING.....	503
Ryabchikova V.G. KEY ASPECTS OF INDUSTRY-SPECIFIC TEXT TRANSLATION.....	506
Smurova N.V., Tstsilin A.N., Babushkina L. E. BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF ISATIS TINCTORIA AND COMMUNICATION CAPABILITIES IN THE STUDY OF PLANT CHEMICALS.....	509
Tarasov D.A., Fomina T.N. ADVANTAGES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ADAPTIVE LEARNING.....	514
Tryastsin N.A, Fomina T.N. ESG INVESTING IN AGRICULTURE SECTOR.....	516
Turaeva O.A., Bjadovskij I.A., Shirlina E.N. ASPEKTE DER ANPASSUNG UND DER AUFZUCHT VON GARTENERDBEEREN NACH KLONALER MIKROVERMEHRUNG.....	518
Feshchenko E.M., Yushkov A.N., Porchesku G.V. STUDYING WINTER HARDINESS OF APPLE TREES IN THE FEDERAL HORTICULTURAL CENTER FOR BREEDING, AGROTECHNOLOGY AND NURSERY.....	521
Ola S., Sergeeva N.A. PROBIOTICS IN FEEDING LAYING HENS.....	523

Shiryayeva M.A., Vasilchenko T.A. MACHINE LEARNING AS A TOOL FOR EFFICIENT MANAGEMENT IN PETROCHEMICAL ENTERPRISES.....525

**СЕКЦИЯ: «МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ» ..... 529**

Авдеев С.А., Гусев Н.С., Степанцевич М.Н. ИНТЕГРАЦИЯ ВЕБ-СЕРВИСА «АГРОХИМЭКСПЕРТ» В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ.....529

Атапина Ю.А., Шингарева М.В. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ СТРАТЕГИИ СТУДЕНТОВ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....532

Волкова О.А., Кривчанский И.Ф. ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ КИТАЙСКИХ СТУДЕНТОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ВУЗЕ.....536

Гриценко Н.С., Назарова Л.И. САМООРГАНИЗАЦИЯ И САМОРАЗВИТИЕ КАК ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ МАСТЕРСТВО ПЕДАГОГА.....541

Грязнева С.А., Назарова Л.И. ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ ДУАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ.....545

Еприкян Д.О., Кубрушко П.Ф. ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ К РАБОТЕ С УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИМ ПОРТАЛОМ.....550

Павлова В.С., Шингарева М.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ОТНОШЕНИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОМУ ОБУЧЕНИЮ КАК ВЕДУЩЕМУ УСЛОВИЮ РАЗВИТИЯ УЧЕБНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ АГРАРНОГО ВУЗА.....554

Рачеев Н.О., Симбирских Е. С. ОСНОВАНИЯ ИНГЕРЕНТНОСТИ МОДЕЛИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В АГРАРНОМ ВУЗЕ.....558

Сивкова Ю.С., Симбирских Е.С. ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОБУЧАЮЩИХСЯ В РАМКАХ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....564

Симан А.С., Жилиева В.В. СТРУКТУРА ЦИФРОВОЙ ГРАМОТНОСТИ КАК КОМПОНЕНТА ИННОВАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВУЗА.....568

Тарасов Д.А., Кубрушко П.Ф. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОБЛАСТЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ.....572

Чернова Д.П., Назарова Л.И. ИНКЛЮЗИВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В  
МОБИЛЬНОЙ СРЕДЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ  
СТУДЕНТОВ С ОСОБЫМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ  
.....575

Чистова Я.С., Кубрушко П.Ф. ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ  
ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ.....580

**СЕКЦИЯ: «ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ В КОНТЕКСТЕ  
СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ И  
УПРАВЛЕНИЯ АПК» ..... 583**

Аторин Р.Ю.АКТУАЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ЭТИКИ В  
СОВРЕМЕННОМ СТАРООБРЯДЧЕСТВЕ.....583

Донских К.Ю. ОЦЕНКА СЛАВЯНОФИЛЬСТВА В ТВОРЧЕСТВЕ К.Н.  
ЛЕОНТЬЕВА.....586

Котусов Д.В. МЕТАФОРЫ СВЕТА И ТЬМЫ В ФИЛОСОФИИ.....589

Красильникова Л.А., Матияшук С.В. САМОЗАНЯТЫЕ ГРАЖДАНЕ КАК  
СУБЪЕКТЫ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....591

Лаврентьев Н.А., Матияшук С.В. ЗАЛОГ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ ПРАВ:  
НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ БИЗНЕСА.....594

Миронюк С.А. ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СИБИРИ В СОСТАВЕ  
РОССИИ В МЕМОРАНДУМЕ «СИБИРЬ» РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНОГО БЮРО  
ДЕПАРТАМЕНТА ИНФОРМАЦИИ ВЕЛИКОБРИТАНИИ (МАРТ 1918 Г.)  
.....598

Пышьева Е.С. ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАВА НА  
ДОСТОВЕРНУЮ ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ИНФОРМАЦИЮ: СОВРЕМЕННОЕ  
СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ.....601

Сурикова А.М. ПРОБЛЕМА СООТНОШЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ  
ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ И ЗОН ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ  
КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ.....605

**СЕКЦИЯ: «СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ И СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ  
АГРАРНОЙ ЭКОНОМИКИ В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ  
ТРАНСФОРМАЦИИ» ..... 609**

Романова А.А., Катков Ю.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИЗА  
РЫНОЧНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ  
ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В ОРГАНИЗАЦИЯХ АПК.....609

Ягудаева Н.А. КАДРОВЫЕ ВОПРОСЫ ЦИФРОВОЙ  
ТРАНСФОРМАЦИИ АПК.....614

Березенков А.С., Ашмарина Т.И. РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОТРАСЛИ ОВОЩЕВОДСТВА В НОВЫХ РЕГИОНАХ .....	618
Чернышев А.С., Опрышко Б.А., Трясцина Н.Ю. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН.....	622
Дегтярева Е.Д. АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА СОИ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ.....	626
Титков А.А., Балтабаева Д. А. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА В СФЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	631
Жадрин А.Е., Амирова М. А. ИНТЕГРАЦИЯ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ПРОЕКТАХ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ: АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ В ПАВЛОДАРЕ.....	634
Жадрин А.Е., Амирова М.А. РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ СОВРЕМЕННОГО ПРОЕКТНОГО МЕНЕДЖМЕНТА ПРИ РЕШЕНИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ И ОТРАСЛЕВЫХ ПРОБЛЕМ РЕГИОНА .....	637
Жадрин А.Е., Амирова М.А. УПРАВЛЕНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКИМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ ОТРАСЛЕЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ.....	639
Титков А.А., Балтабаева Д.А. РОЛЬ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ЭКОНОМИКЕ.....	641
Мартыненко Е.С. РАЗВИТИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ (ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС) .....	645
<b>СЕКЦИЯ: «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В АПК».....</b>	<b>650</b>
Тихомиров А.И. СОВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ И РЕГУЛИРОВАНИЯ АПК.....	650
Галкин К.Р., Ворожейкина Т.М. РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОГО КОМПЛЕКСА МОДУЛЬНОГО ТИПА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕЗОТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ.....	656
Чорномур А.А. МОДЕЛЬ ЗАЩИТЫ ПУТЁМ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ОТДАЛЕННЫХ РЕГИОНОВ АПК.....	659
Хуссейн Ибрагим Адил Хуссейн., Муханад кассим халаф халаф. ВЛИЯНИЕ РАЗНИЦЫ В КРУПНОСТИ ЗЕРНА НА ПРОЦЕСС ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА И ВОЗМОЖНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ПРИЦЕПА И ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ШЛАНГОВ В ИРАКЕ...	663

Алшабеби аль-Хаттаб Нихад Муса. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ В УСЛОВИЯХ МЕЛКОКОНТУРНЫХ УЧАСТКОВ.....	667
Богучарсков А.В., Паланичко А.В. ГЛАВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ СФЕРЫ АПК.....	670
Артемова А.В., Мироненко К.И., Калягина Е.И. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ 1С-БИТРИКС В УСЛОВИЯХ НАЧИНАЮЩЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА: ПРОБЛЕМЫ И ВЫЗОВЫ.....	674
Ашур М.А., Чутчева Ю.В. ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРЕХОВОДСТВО.....	677
MBA Doskumbay Altarazi., Kalganbaev N.A. PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF THE MEAT INDUSTRY IN KAZAKHSTAN.....	681
Ануфриев Т.Ф., Трясцина Н.Ю. МЕХАНИЗМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.....	688
<b>СЕКЦИЯ: «НОВЫЕ ТРЕНДЫ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ КОРПОРАТИВНОГО УЧЁТА, ОТЧЕТНОСТИ, ФИНАНСОВ И НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ В ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ».....</b>	<b>693</b>
Mamarasulov Diyorbek Alijon ugli. BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND ITS IMPACT ON ACCOUNTING AND AUDIT ACTIVITIES.....	693
Лю Ш., Зарук Н.Ф. ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.....	698
Бойко О.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ, ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА И ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РЕВИЗИОННОГО КОНТРОЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ КООПЕРАТИВОВ.....	705
Дрей Х. АНАЛИЗ РИСКОВ АГРОКОМПАНИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	708
Бабанская А.С. МОДЕЛИ ДОЛГОСРОЧНЫХ СТРАТЕГИЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ АПК.....	711
Мулхм Р. ОЦЕНКА РЕЗЕРВОВ В СИСТЕМЕ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ФОРМИРОВАНИЙ.....	715
Гасанова Н.Т. ВАЖНОСТЬ ВЕДЕНИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ СОГЛАСНО МСФО.....	719

**СЕКЦИЯ: «БИЗНЕС-СТАТИСТИКА».....722**

Кругляков А.К., Дудникова М.А., Быков С.П., Давлетшина Л.А. ИНДЕКС ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.....722

Плаксин В.А. КОМПЛЕКСНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРЕДПРИЯТИЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РОССИИ .....729

Фролов В.А., Мишин Н.С. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СЛУЖБ ОЧЕРЕДЕЙ СООБЩЕНИЙ: КАФКА, ARTEMIS И PULSAR .....734

Смирнов В.А., Быков Д.В., Уколова А.В. ГЕНЕРАТИВНЫЙ ИИ – ПОТЕНЦИАЛ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ.....739

Токарев В.С., Демичев В.В. ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ .....744

Витковская А.М., Уколова А.В. РАЗРАБОТКА КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО МОДУЛЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ АНАЛИЗА ДАННЫХ ВЫБОРОЧНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ.....746

Чарышкина Н.А., Уколова А.В. РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ АНАЛИЗА ДАННЫХ ВЫБОРОЧНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ.....753

Назарова М.Р., Демичев В.В. РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ.....759

Невзоров А.С., Демичев В.В. БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ В ОВОЩЕВОДСТВЕ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА В КОНТЕКСТЕ БИЗНЕС-СТАТИСТИКИ.....762

Анохин И. А., Кагирова М.В. АНАЛИЗ ЭКСПОРТА И ИМПОРТА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....766

Сивова А.Н., Дашиева Б.Ц. РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ РАСТЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ BIG DATA И КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ.....771

# ИНСТИТУТ МЕЛИОРАЦИИ, ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И СТРОИТЕЛЬСТВА ИМЕНИ А.Н. КОСТЯКОВА

## СЕКЦИЯ: «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»

УДК 631.6

### МОНИТОРИНГ ЗАИЛЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В СОСТАВЕ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

*Каракулов Ф.А., аспирант, ФГБНУ «ФНЦ гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», karakulov.fyodor@yandex.ru.*

*Аннотация:* В статье приводится описание средств и методов с целью проведения мониторинга заиления водных объектов в составе гидромелиоративных систем, таких как каналы, пруды накопители, водохранилища. Также описаны основные преимущества и недостатки применения этих средств на практике.

*Ключевые слова:* мониторинг, гидромелиоративная система, канал, водохранилище, оценка состояния.

В состав гидромелиоративной системы, в зависимости от её назначения и выращиваемых сельскохозяйственных культур, могут входить как естественные водные объекты, так и искусственно созданные водопроводящие либо водонакопительные сооружения, например: водохранилища различного объёма, оросительные и сбросные каналы, очистные сооружения. На каждом водном объекте, входящем в состав гидромелиоративной системы, возводят специальные гидротехнические сооружения, позволяющие управлять водными ресурсами в ходе хозяйственной деятельности. Для целей орошения на естественном водном объекте возводятся такие гидротехнические сооружения, как: подпорные плотины, водозабор с самотёчным забором воды или с помощью насосных агрегатов, насосные станции, каналы различного порядка, пруды-накопители и др.

В зависимости от водоисточника, в большинстве случаев это река, вода имеет свою степень минерализации. В процессе эксплуатации ложе водохранилища, пруда накопителя, каналов постепенно заиляется. Для предотвращения накопления иловых отложений на водозаборе устанавливаются сороудерживающие решётки и илоуловители. Также, с целью профилактики заиления, производят промывки, путём пропуска больших

расходов воды в течение определённого промежутка времени, в зависимости от размера водного объекта или сооружения.

Процесс заиления проходит в течение долгого периода времени. Когда гидромелиоративная система или сооружение в её составе вводится в эксплуатацию, на протяжении первых 5-10 лет проводится оценка работоспособности и сопротивления нагрузкам. Для сооружений IV класса составляется упрощённая декларация безопасности сооружения, где прописаны все условия эксплуатации, даты проведения ремонтно-восстановительных работ, срок службы сооружения. Не на всех сооружениях собственники соблюдают рекомендуемый проектом режим эксплуатации, проведение проверок работоспособности, своевременный ремонт. Игнорирование рекомендуемых проектом и декларацией предписаний приводит к постепенному разрушению ж/б конструкций, размыву откосов земляных каналов и насыпей, заилению ложа водного объекта. Сооружения зачастую становятся бесхозными, что может привести к возникновению чрезвычайных ситуаций, это особенно актуально в отношении подпорных плотин.

С целью предотвращения возникновения аварийных ситуаций на сооружениях в составе гидромелиоративных систем, помимо соблюдения рекомендованных предписаний и мероприятий, также необходимо проводить мониторинг состояния этих сооружений. Отложение наносов в ложе каналов ведёт к снижению объёмов водоподачи, скоростей течения, что в свою очередь приводит к увеличению финансовых затрат на подачу больших объёмов воды. Заиление водохранилищ и прудов-накопителей приводит к снижению общего объёма имеющихся водных ресурсов этого объекта, повышению отметки мёртвого объёма, изменению правил эксплуатации, нарушению судоходства (если таковое имеется) [1,2].

В настоящее время, с целью мониторинга заиления и отложения наносов на водном объекте, создано множество средств измерения и аппаратных комплексов. Некоторые из них рассмотрим на примерах. Самое простое и надежное средство измерения, характерное для применения на небольших объектах, в основном распределительных оросительных и сбросных каналов, это рейка. В 2021-2022 гг. научными сотрудниками ФНЦ ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова были проведены экспедиционные исследования на рисовых гидромелиоративных системах Краснодарского края. Одной из задач исследований являлась оценка состояния и пропускной способности внутрихозяйственных каналов различного порядка. Все исследуемые каналы выполнены в земляном русле, с установленными ж/б трубчатыми переходами и плитами на транспортных переездах. На самих каналах установлены водомерные рейки с шагом в 10 см, но они не отражали верный уровень воды в канале, т.к. на момент исследований глубина иловых отложений достигала от 5

до 10 см на различных отрезках каналов. В результате проведённых измерений и общего осмотра состояния каналов, было выявлено следующее:

- глубина иловых отложений в оросительных каналах варьируется от 5 см в начальных створах до 10 см в средних и конечных створах;
- глубина иловых отложений в сбросных каналах варьируется от 0,5 до 1м;
- по всей длине каналов и оросительных и сбросных наблюдается активный рост водных растений, кустарника, редко встречаются деревья;
- ж/б конструкции имеют трещины и сколы, водобойные зубья в нескольких местах разрушены;
- профили сечения каналов имеют неправильную форму;
- в результате размывов и заиления ложа нарушены уклоны каналов.

Результаты промеров канала Р-22-2, входящий в состав хозяйственного участка Петровско-Анастасиевской оросительной системы представлены в таблице 1 [3].

Таблица 1

**Результаты промеров створов оросительного канала Р-22-2**

№ вертикали / створа	Отметки дна по вертикалям с шагом в 1м, см										Ширина откоса, м		Ширина по дну, м
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Правый	Левый	
1	0	45	103	150	165	157	150	128	98	0	2	4	3
2	0	60	128	170	197	202	195	160	72	0	3	3	3
3	0	50	125	195	230	235	241	220	153	0	3	4	2
4	0	26	70	175	225	230	238	218	179	0	2,5	4	2,5
5	0	75	145	187	192	169	110	0	-	-	2,5	2,5	2
6	0	33	120	179	170	165	105	70	0	-			-
7	0	60	152	203	218	214	175	85	0	-	3	3	2
8	0	52	120	173	196	198	183	138	60	0	3	4	2
9	0	62	145	200	200	203	137	62	0	-	2	2	4
10	0	40	134	164	176	188	183	122	40	0	3	3	3
11	0	38	97	145	158	154	110	0	-	-	2	3	2

Согласно полученным данным измерений можно сделать следующие выводы:

- профили по створам сильно различаются друг от друга, это особенно заметно при построении их кривых;
- створы 5 и 11 на 2 метра меньше, а створы 6, 7 и 9 на 1 метр меньше по ширине, чем остальные створы;

- в створе 6 затруднено измерение ширины откосов и ширины дна канала, т.к. в результате округления профиля невозможно определить точки начала откосов;
- откосы в каждом створе отличны друг от друга, как по глубине, так и по ширине.

Данный способ измерений является наиболее точным при обследованиях и мониторинге состояния неглубоких водных объектов. При проведении измерений на глубоких объектах (более 3м) измерения нужно проводить с плавсредства, при помощи той же рейки или эхолота. Для проведения измерений на том же самом канале был применен эхолот Deeper Pro. Из основных его особенностей можно выделить: компактный водонепроницаемый корпус, простота в использовании, непрерывный режим работы до 5 часов, наблюдение измерения значений в реальном времени при подключении к смартфону, отрисовка карты глубин по маршруту следования. К сожалению, данная модель имеет рабочий диапазон захвата и отображения глубин от 2 до 40 метров, а многие каналы не превышали этот минимальный порог. Соответственно, 80% значений глубин не были достоверно отсняты с помощью данного эхолота, эти значения снимались вручную.

Для измерения скорости течения и расхода воды в каналах гидромелиоративных систем Волгоградской области применялись расходомеры VH20 и первичный бесконтактный комбинированный преобразователь ПК-02 производства фирмы НКФ ВОЛГА.

Измерение скоростей течения основано на принципе эффекта Доплера. Когда пользователь проводит измерение, VH20 передает радиолокационную волну водной волне. Часть отраженной волны от водной поверхности принимается VH20, отраженная волна преобразуется в электрические сигналы, обрабатывается измерительной схемой и подсчитывается доплеровский сдвиг. При проведении измерений пользователи обычно выбирают два вида положения для измерения: стоя на мосту или на берегу. Стоя на мосту, горизонтальное направление луча радара параллельно направлению потока. При измерении с берега, горизонтальное направление излучения луча радара находится под определенным углом по направлению течения. В идеале наилучшим является угол отклонения по горизонтали, равный 0°. Малый угол (менее 10°) практически не влияет на точность. Радиолокационный измеритель скорости VH20 может измерять речной сток в нескольких режимах: быстрый, непрерывный и режим потока. В быстром режиме, после проведения горизонтальной калибровки, на экране отображается мгновенная скорость потока воды с интервалом в 1 секунду. Измерение завершается через 99 секунд и на экране отображается максимальная, средняя и минимальная скорости течения за время измерения. При непрерывном режиме измерений прибор способен выполнять несколько последовательных измерений, идущих друг за

другом, идентично быстрому режиму. В режиме потока перед началом измерений пользователь устанавливает ширину и глубину в измеряемом створе водотока. Измерение проводится аналогично быстрому режиму работы.

Первичный бесконтактный комбинированный преобразователь ПК-02 оснащен радарным доплеровским преобразователем поверхностной скорости и радарным преобразователем глубины (расстояния от своей излучающей поверхности до границы раздела сред воздух-вода), объединенными в едином корпусе из алюминиевого сплава и предназначен для установки над потоком в открытых водотоках прямоугольной, трапециевидальной или произвольной формы поперечного сечения. Первичный преобразователь оборудован специальным поворотным универсальным монтажным кронштейном для установки на любой поперечный профиль используя стальные хомуты.

Описанные выше средства измерений удобны в использовании на крупных водотоках, способны измерять требуемые параметры в режиме реального времени, а также сохранять полученные значения.

С целью проведения мониторинга заиления прудов и водохранилищ в последнее время стало очень популярным создание беспилотных гидрографических комплексов (БГК). Они представляют собой небольшие плавсредства, оборудованные различными датчиками, в зависимости от необходимых работ. Пользователь БГК заранее программирует маршрут движения по водному объекту, затем, при спуске БГК на воду, с помощью GPS навигации он движется по отмеченным точкам и заканчивает движение в конце маршрута. Как и описывалось ранее, на БГК можно установить различные датчики. Одними из самых необходимых датчиков можно назвать эхолот и донный профилограф, используемые для измерения глубины и построения профиля дна водного объекта. Также можно установить: сканер, анализатор оценки качества воды, профилограф скорости течения, рыбопоисковый трансдюсер и т.д. БГК являются удобным инструментом в руках исследователя, позволяя производить замеры в труднодоступных местах на водном объекте, но сложны в обслуживании при поломках и дорогостоящи.

В настоящее время основной упор в проведении мониторинга состояния водных объектов в составе гидромелиоративных систем сделан на автоматизацию производимых работ и минимальное участие человека в процессе замеров, сбора, фиксации и обобщении получаемой информации. Описанные выше устройства, значительно облегчают выполнение поставленных задач, где достоверность получаемых данных и итоговый анализ зависят от квалификации и опыта исследователя.

### **Библиографический список**

1. Мероприятия по обеспечению безопасности и эксплуатационной надежности функционирования гидромелиоративных систем с длительным

сроком эксплуатации / Жезмер В.Б., Щербаков А.О. // Природообустройство. 2021. № 3. С. 79-88.

2.Эффективное водопользование при орошении: теоретические и прикладные аспекты / С. Д. Исаева, А. Л. Бубер, А. О. Щербаков [и др.] ; Под редакцией доктора технических наук С.Д. Исаевой. – Москва : Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова, 2022. – 231 с. – ISBN 978-5-907464-26-1. – EDN PQZVJR.

3.Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023622929. Цифровая информационная основа гидродинамической модели участка оросительной системы ("ИП Фоменко", Краснодарский край) : № 2023622694 : заявл. 11.08.2023 / Е. Л. Раткович, А. А. Бубер, Ф. А. Каракулов, С. А. Филиппов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова» (ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова»). – EDN EAOVAC.

УДК 631.459.25

## **ИДЕНТИФИКАЦИЯ БЕРЕГОВОЙ ЭРРОЗИИ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*Семенова Кристина Сергеевна, доцент кафедры гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kristi11.05.88@yandex.ru*

*Аннотация:* описаны подходы к исследованию эрозии берегов. Цель состоит в идентификация береговой эрозии с помощью современных цифровых технологий. Основной эрозией защищенного берега реки является гидравлическая эрозия. Точность береговой линии, полученная со спутника, повышается за счет базового разрешения с использованием методов выделения.

*Ключевые слова:* эрозия берегов, цифровые технологии, беспилотные летательные аппараты.

Береговая эрозия - это потеря или смещение суши или долгосрочное удаление отложений и горных пород вдоль береговой линии из-за действия волн, течений, приливов, льда, переносимого водой, штормов. В последнее время широкое распространение получают цифровые, информационные и телекоммуникационные ресурсы, происходит активная цифровизация процессов деятельности различных сфер жизни общества, в том числе мониторинг измерения береговой линии.

Численные подходы к исследованию эрозии берегов можно разделить на четыре категории:

- чисто гидравлические,
- параметризованный обвал берегов,
- предельное равновесие
- анализ напряженно-деформированного состояния почвы.

Гидравлические модели описывают отступ берега с использованием гидравлического подхода (уравнение избыточной скорости, поток прибрежных наносов и вызванное волнами напряжение сдвига) без учета каких-либо режимов массового разрушения.

Параметризованный обвал берегов связывает процессы обрушения берегов с конкретными характеристиками геометрии берега, такими как высота и уклон берега, или другими эмпирическими параметрами.

Гидравлическое моделирование и параметризованный обвал берегов подходят для долгосрочного и крупномасштабного моделирования.

Геотехнический подход фокусируется на переходном процессе обрушения берегов с дальнейшим учетом влияния свойств грунта и внешних сил. С этой точки зрения, обрушение берегов происходит, когда движущие силы превышают силы сопротивления. Методы предельного равновесия напрямую обеспечивают индекс устойчивости ( $F_s = F_R/F_D$ ) и могут применяться к различным способам обрушения берегов, включая разрушения при растяжении и скольжении. Однако методы часто требуют дополнительных допущений относительно потенциального разрушения поверхности, стока грунтовых вод и других аспектов конкретного объекта. Схема плоского или кругового скольжения, предполагаемая этими методами, не могла полностью совпадать с наблюдаемой картиной разрушения берегов в полевых условиях. Кроме того, это не подходит для рассмотрения деформации материала берегов и концентрации напряжений, вызванных изменениями профиля берегов.[1]

По данным [1,2] за последние 20 лет эксплуатация проекта Three Gorges в верхнем течении р. Янзы привела к резкому сокращению наносов (~ 80%). Сток грунтовых вод вызывается в более проницаемых грунтах из-за изменений уровня воды в реке. Проницаемость, в первую очередь представленная гидравлической проводимостью ( $k$ ), играет важную роль в влиянии на то, как наносы берегов реагируют на изменения стадии течения реки. Поскольку нижний слой илистого песка постоянно погружается под воду, а верхний слой глины погружается только в период паводка, только гидравлическая проводимость  $k$  определяет средний слой илисто-песчаного слоя.

Гидравлическая эрозия остается основным фактором, влияющим на эрозию защищенного берега реки.

Помимо выбранного численного подхода (будущего метода моделирования) к исследованию эрозии берегов необходимо уточнять

индикаторы оценки береговой эрозии. Они должны обладать следующими характеристиками:

- Масштабируемость и гибкость: способность синтезировать большие данные по нескольким участкам, охватывающим обширную географическую зону, и широкий спектр морфологии пляжей.

- Регулярное обновление: использование автоматизации, где это возможно, на основе регулярного ввода данных мониторинга.

- Упрощенная классификация: представление каждого участка сводной статистикой и единым показателем, который обновляется с течением времени, для отчетности высокого уровня.

- Детальная оценка: автоматическое определение и анализ локализованных областей, представляющих потенциальный интерес, для использования землеустроителями.

Для съемок с беспилотных летательных аппаратов береговая линия характеризуется как контур возвышения, оцениваемый на отдельных разрезах, расположенных на расстоянии 30 м вдоль натурального берега, где профиль поперечного сечения сначала проходит ниже заданной высоты. Уровень береговой линии был выбран при наименьшей высоте берега, общей для всех съемок, определяемой как 0,5 м в год, для участков залива и 1 м в год для участков открытого побережья. Точность определения по высоте береговой линии с помощью беспилотных летательных аппаратов составляет 0,1 м, что соответствует  $\pm 1$  м в положении береговой линии при условии уклона поверхности пляжа 0,1. Для участков с открытым побережьем модальная высота берега составила 2,5 м, для участков залива модальный уровень прибрежной зоны составлял 2 м

Таблица 1. Границы неопределенности для косвенных методов определения береговой линии с помощью беспилотных летательных аппаратов и спутниковых данных [3,4,5].

Таблица 1

**Границы неопределенности для косвенных методов определения береговой линии с помощью беспилотных летательных аппаратов и спутниковых данных**

Метод	Измерение		Извлечение строк		
	Высота	Точность.	Описание	Прибрежная неопределенность	Ограничение точности тренда
Беспилотник: прокси береговой линии	1 m	0,1 м	Контур возвышения: • Открытое побережье: 1 м в год	около 1 м (для уклона береговой линии 0,1)	0,5 м/ год (2-летний период) 0,2 м / год

Метод	Измерение		Извлечение строк		
	Высота	Точность.	Описание	Прибрежная неопределенность	Ограничение точности тренда
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Размеры бухт: 0,5 м в год</li> </ul>		(5-летний период)
Беспилотный летательный аппарат: прокси-сервер на берегу	1 m	0,1 м	Контур возвышения: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Открытое побережье: около 2,5 м в год</li> <li>• Размеры заливов: около 2 м в год</li> </ul>	около 1 м (при условии резкого изменения наклона)	0,5 м/ год (2-летний период) 0,2 м / год (5-летний период)
Спутник: прокси береговой линии	15 m	n/a	Среднегодовая линия влажного / сухого сечения в середине прилива	1-3 м **	0,31 м / год (34-летний период)

Методы выделения береговой линии дают результаты со среднеквадратичной ошибкой 3 м, несмотря на размеры пикселей до 30 м.

Для данных, полученных с беспилотных летательных аппаратов, так и для данных, полученных со спутников, положение береговой линии определяется на расстоянии 30 м от натурального берега. Эта базовая линия наиболее полная и актуальная береговая линия, доступная на момент создания временных рядов. В других регионах, применяющих эти методы, может использоваться другая базовая береговая линия (например, полученная на основе аэрофотоснимков).

Положение береговой линии для отслеживания изменений береговой линии зависит от профиля берега. Положение береговой линии позволяет напрямую сравнивать тенденции между спутниковыми и беспилотными методами и позволяет избежать сложностей, связанных с автоматизацией расчетов объема на широком диапазоне морфологически разнообразных участков.

Точность береговой линии, полученная со спутника, повышается за счет базового разрешения с использованием методов выделения.

Статья подготовлена за счет средств гранта Российского научного фонда № 23-29-00928.

### Библиографический список

1. Yueyao Zhou a, Junqiang Xia a, Shanshan Deng a, Zhong Han b Bank erosion under the impacts of hydraulic erosion, river stage change and revetment protection in the Middle Yangtze River Geomorphology Volume 448, 1 March 2024, 109043.
2. J. Hydrol Seepage caused tension failures and erosion undercutting of hillslopes Journal of Hydrology, Volume 359, Issues 3–4, 30 September 2008, Pages 247-259
3. David M. Kennedy b, Jin Liu a c, Blake Allan a, Daniel Ierodiaconou d Show more Design and application of coastal erosion indicators using satellite and drone data for a regional monitoring program Ocean & Coastal Management Volume 253, 1 July 2024, 107146
4. M. Álvarez-Cuesta, I.J. Losada, A. Toimil A nearshore evolution model for sandy coasts: IH-LANSloc Environ. Model. Software, 169 (2023), Article 105827
5. Bامunawala, R. Ranasinghe, A. Dastgheib, R.J. Nicholls, A.B. Murray, P.L. Barnard, T. Sirisena, T.M. Duong, S.J. Hulscher, A. Van Der Spek Twenty-first-century projections of shoreline change along inlet-interrupted coastlines Sci. Rep., 11 (1) (2021), Article 14038

УДК 626.17/691.17/502/504

### ПРИМЕНЕНИЕ ПОКРЫТИЙ ИЗ ГЕОМАТОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТКОСОВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ РАЗНЫХ ЗАДАЧ

*Еремеев Андрей Викторович, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры гидротехнических сооружений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, a.eremeev@rgau-msha.ru*

*Жукова Татьяна Юрьевна, соискатель кафедры гидротехнических сооружений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, t.zhukova@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В данной публикации рассматривается два противоэрозионных покрытия для защиты откосов, выполненных из геомата заполненного щебнем и битум-полимерным вяжущим и геомата заполненного каменным материалом в виде щебня с фракцией от 6 до 10 мм, укрепленного пророщенной травой сорта райграс. Делается обзор на данные покрытия и сравнивается возможность применения обоих покрытий для разных задач.

**Ключевые слова:** откос, геомат, битум, щебень, посев трав, облицовка, эрозия.

Откосы гидротехнических сооружений, контактирующие с водной поверхностью, подвергаются воздействию водной эрозии. Для защиты от данного воздействия используются специальные защитные противоэрозионные материалы. Защищать откос от эрозии необходимо для обеспечения его устойчивости и целостности. В зависимости от задач сооружения облицовки откосов могут выполняться из разных материалов.

При проектировании одежды откоса её подбор может осуществляться исходя из придания большей прочности откоса или большей эстетичности и экологичности. Для выполнения этих задач могут использоваться совершенно разные облицовочные материалы.

В лаборатории кафедры гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова был произведен ряд исследований покрытий, состоящих из геоматов с различными заполнителями. Изначально в лаборатории разрабатывалось покрытие из геомата заполненного щебнем и битумным вяжущим [1]. Данное покрытие было модернизировано благодаря замене битумного вяжущего на битум-полимерное и оптимизации пропорции материалов в структуре геомата.

Полученное модернизированное покрытие выполненное из геомата заполненного щебнем и битум-полимерным вяжущим можно использовать для придания большей прочности откоса и защиты от воздействия эрозии. В качестве твердого заполнителя используются минеральные зёрна размером не более 0,1 см, фото структуры данного покрытия показано на рисунке 1.



**Рис. 1 Геомат заполненный щебнем и битум-полимерным вяжущим**

Покрытие является износостойким и эластичным, оно не подвержено сильному трещинообразованию на протяжении длительного периода времени.

Благодаря эластичности при возникновении осадки основания покрытие принимает его форму и продолжает защищать откос.

При необходимости изменения цвета откоса, при изготовлении битум-полимерного вяжущего есть возможность применения пигментных добавок, благодаря которым можно подобрать необходимый цвет покрытия. Это бывает полезно при необходимости вписать покрытие в ландшафт или для защиты от воздействия ультрафиолетовых лучей.

Данное покрытие производится в рулонах, благодаря чему его просто доставлять до объекта строительства. Также материал достаточно просто укладывать на откос, при укладке его можно фиксировать анкерными спицами и присыпкой.

Рассмотрим вариант защитного покрытия, состоящего из комбинации геомата с заполнением каменным материалом в виде щебня с фракцией от 6 до 10 мм, укрепленного пророщенной травой сорта райграс.

Выбор семян травы сорта райграс был подобран по результатам специальных предварительных этапов исследований и базировался на рекомендациях ОДМ 218.2.064-2015 «Методы укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог засевом трав в различных климатических зонах».

Использование геомата для закрепления растительного покрова повышает сопротивляемость грунта эрозии, что при определенных условиях, служит альтернативой жесткой одежде откосов.

При укладке данной композиции, на поверхности откоса должен находиться слой из плодородного грунта и корней растений. Корни растений повышают плодородие почвы и уменьшают вероятность эрозионного воздействия. Также корни растений переплетаются с нитями геомата, создавая достаточно плотное сплошное покрытие, укрепляя грунт (рисунок 2).



**Рис. 2 Укрепление откосов водных объектов геоматом с биологическим типом укрепления (посевом трав)**

Благодаря данному эффекту грунт может выдержать большую нагрузку. Геомат должен располагаться между слоями растительного грунта, такая

конструкция будет оптимальной, обеспечит быстрее прорастание семян и наилучшее армирование корневой системы, создаст наибольшее сопротивление процессам эрозии. Принцип действия геомата заполненного грунтом, содержащим семена многолетних трав, замедляет эрозию на откосах и укрепляет почву, семена стимулируют рост растительности [2]. Трава делает устойчивым тело канала укрепляет его грунтовое ложе, препятствуя размыву его поверхности и перемещению частиц грунта по его дну. На рисунке 3 представлен общий вид фрагмента экспериментальной установки канала лаборатории кафедры гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, покрытого геомата, с заполнением каменным материалом в виде щебня с фракцией от 6 до 10 мм, укрепленного пророщенной травой сорта райграс.



**Рис. 3 Общий вид установки с трапецидальным сечением лотка, покрытая исследуемым материалом**

Расчётное обоснование инженерно-биологических сооружений с применением геомата, заполненного грунтом с посевом многолетних трав включает в себя прогностическую оценку статической устойчивости последних против сдвига и опрокидывания под действием основных сил, воздействий и нагрузок.

Нагрузка на грунт канала, быстротока или откоса определяется скоростью водного потока и временем воздействия, может характеризоваться «высокой» скоростью потока более 1 м/с, при которой необходимо малое время для развития эрозионных процессов и «низкой» скоростью потока менее 1,0 м/с, при которой достаточно времени для развития растительности. Поскольку режим работы каждого из сооружений имеет свои особенности, все они должны находить отражение в свойствах защитного покрытия с применением системы «геомат – грунт – травостой». Использование данного покрытия придаст откосу грунтового сооружения естественный природный вид без

потери защитных свойств. Также благодаря посеву многолетних трав использование данного покрытия повысит экологические характеристики сооружения [3].

Подводя итоги можно сделать вывод, что два рассматриваемых противоэрозионных покрытия для защиты откосов, выполненных из геомата заполненного щебнем и битум-полимерным вяжущим и геомата заполненного каменным материалом в виде щебня с фракцией от 6 до 10 мм, укрепленного пророщенной травой сорта райграс, показали возможность применения инновационных креплений на практике. Покрытие геомата заполненного щебнем и битумным вяжущим является износостойким и эластичным, оно не подвержено сильному трещинообразованию на протяжении длительного периода времени. Благодаря эластичности при возникновении осадки основания покрытие принимает его форму и продолжает защищать откос. Так же использование покрытия выполненного из геомата заполненного каменным материалом в виде щебня с фракцией от 6 до 10 мм, укрепленного пророщенной травой сорта райграс, замедляет эрозию на откосах и укрепляет почву, семена стимулируют рост растительности. Трава делает устойчивым тело канала укрепляет его грунтовое ложе, препятствуя размыву его поверхности и перемещению частиц грунта по его дну.

Ссылка на источник финансирования: **Сведения о научно-исследовательской работе, по результатам которой публикуется статья:** работа выполнена за счет средств гранта Российского научного фонда № 23-29-00928.

### **Библиографический список**

1. Козлов, К.Д. Гидравлические исследования покрытия из геокомпозитного материала / К.Д. Козлов, Н.В. Ханов, А.П. Гурьев// Природообустройство. – 2014. – № 5. – С. 80-86.

2. Аллямов Р. Р., Никифорова Е. Н., Максимов А. А. О применении геотекстиля для противодиффузионной защиты каналов и водоемов / Р.Р. Аллямов, Е.Н. Никифорова, А.А. Максимов // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы. 2017. № 1. С. 377–380.

3. Жукова Т.Ю. Современное и инженерно-экологическое противоэрозионное покрытие, состоящего из геомата, заполненного грунтом с посевом многолетних трав / Т.Ю. Жукова// В сборнике: Аграрная наука – 2022. Материалы Всероссийской конференции молодых исследователей. 2022. С.8–11.

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В АРКТИКЕ

*Бородин Дмитрий Сергеевич, магистрант кафедры сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения, насосов и насосных станций ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, brutal666demon@mail.ru*  
*Научный руководитель: Лентяева Екатерина Алексеевна, к.т.н., доцент кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, elentyaeva@mail.ru*

**Аннотация:** В статье затрагиваются социальные факторы загрязнения водной среды и обоснование необходимости создания современных эффективных систем водоотведения для морских объектов Арктики для сохранения существующих уникальных экосистем.

**Ключевые слова:** Арктика, водопользование, загрязнение.

Международный интерес к Арктике неуклонно возрастал в течение XX века. Причинами освоения арктических территорий являются три основных фактора: преимущества арктической транспортной системы, растущая реализация экономического потенциала, а также важность регионов для изучения глобальной метеорологии.

Территория Арктики примыкает к Северному полюсу и включает Северный Ледовитый океан (объем воды 18,07 млн. км<sup>3</sup>, площадь 14,75 млн. кв. км, средняя глубина 1225 м), в том числе все острова на нем расположенные, кроме прибрежных островов Норвегии, а также части Тихого океана и Атлантического океана, прилегающие к нему. Около третьей части территории Арктики принадлежит Российской Федерации (3 млн км<sup>2</sup> территории, из них 2,2 млн км<sup>2</sup> - суша).

Арктика - стратегическая ресурсная база для развития экономики Российской Федерации. На 2024 год в Российской Арктике насчитывалось 980 месторождений твердых полезных ископаемых и 280 объектов с апробированными прогнозными ресурсами. На арктической территории РФ находятся: 100% залежей алмазов, сурьмы, апатитов, флогопитов, вермикулитов, редких металлов; 98% платиноидов, 90% никеля, кобальта, хрома и марганца; 75% олова; 60% меди; 50; вольфрама; 47 % платины и 40% золота. Общая стоимость минерального сырья на территории российской Арктики более 30 трлн. долларов, из них разведанных запасов только 5%. На 2023 год разработки ведутся во всех субъектах Федерации, входящих в территорию Крайнего севера. Всего к концу 2022 года Россия пробурила в Арктике 4517 разведочных скважин, из них 107 в морских акваториях, а в 66 скважинах обнаружены нефтегазовые месторождения [1].

Находящиеся под водой месторождения, являются наиболее перспективными для разработки. Баренцево, Карское, а также Печерское море. В настоящее время там уже ведется геологоразведка, местами на расстоянии 250 километров от береговой зоны.

С дальнейшим освоением углеводородных ресурсов арктического шельфа и прибрежных районов связано развитие арктической транспортной системы и экспортно-импортные связи России. Северный морской путь (далее СМП) – единственный морской маршрут между западом и востоком, находящийся в российской юрисдикции. СМП является одним из крупных проектов Российской Федерации. В 2020 году Правительством был утвержден, а в 2023 году Президентом В.В. Путиным уточнен генеральный план развития данного пути[2]. План, ставя реализацию цели обеспечение безопасной транспортировки в условиях Арктики, включает в себя развитие ледокольного флота, развитие портовой инфраструктуры, разработка комплектующего оборудования для морских объектов, а также строительство МПЭБ (модернизированных плавучих энергоблоков). В реализации данного проекта также заинтересованные международные партнеры, в частности совместная деятельность ведется с Китаем. На встрече в мае 2024 года в Пекине В.В. Путин и Си Цзиньпин обсуждали дальнейшее сотрудничество в этой сфере.

В соответствии с планом в 2024 году планируется транспортировать по СМП в 2 раза больше нефти, на 20% больше газа и на 20% больше конденсата.

Ведется и планируется строительство значительного количества новых морских объектов для разведки, добычи и транспортировки углеводородов в Арктике.

Развитие транспортной арктической системы, активизация эксплуатации недр арктического шельфа и освоение территорий архипелагов и островов Северного Ледовитого океана породили новую, неприсущую ранее рассматриваемой отрасли проблему создания современных эффективных систем водоотведения для морских объектов Арктики для сохранения существующих уникальных экосистем. В качестве морских объектов мы понимаем группа морских сооружений, обеспечивающих бурение, добычу, переработку, хранение и отгрузку углеводородного сырья для транспортировки его танкерами и газовозами к рынкам сбыта или для последующей их переработки на берегу (оффшорные объекты), а также объекты судоходства, выполняющих различные задачи в условиях Крайнего севера.

Биологическое загрязнения водной среды в Арктике, обусловлено социальными и природными факторами. К природным факторам можно отнести следующие: неравномерный годовой сток; отсутствие питания некоторых рек и озер за счет грунтовых вод; низкая самоочищаемость водных объектов из-за температурного режима; наличие «таликов».

На сегодняшний день более актуальными являются социальные факторы загрязнения водной среды в Арктике. К социальным факторам относится прежде всего увеличение численности населения в прибрежной и морской (на морских объектах насчитывается до 150 тысяч человек) зонах, что повышает

нагрузку на водные объекты от сбрасывания бытовых вод. Нужно заметить, что очистные конструкции на судах и оффшорных морских объектах не решают проблему нарушения термического режим мерзлотных пород.

Загрязнение водных объектов Арктики сточными водами в контексте рассматриваемой в исследовании темы целесообразно подразделять по уровню опасности. Во-первых, это стационарные нефтегазодобывающие платформы. Количество персонала на таких платформах может достигать более 15000 человек. Во-вторых, отгрузочные терминалы, в том числе стационарные. Сюда можно отнести плавучие хранилища, на которых количество персонала не превышает 15 человек. Также на загрязнение акватории влияют перемещаемые по его территории танкеры и суда снабжения, у которых персонал составляет 10-15 человек.

С одной стороны, разработаны требования к защите окружающей среды при использовании морских объектов, с учетом, что количество сточных вод от морских объектов и судов меньше, чем от населённых пунктов. Однако, это всё равно имеет влияние на экологию рассматриваемого региона.

На сегодняшний день все отходы, получаемые в результате бурения на морском шельфе (бытовые отходы и буровой шлам, а также нефтесодержащие воды) содержатся в специальных контейнерах и емкостях для отправки для утилизации на материковой части страны. Это финансово затратно, а также не решает вопросы вторичного загрязнения в местах нахождения нефтяных платформ, в особенности платформ со свайным основанием.

Следует комплексно подойти к вопросу сохранения экологии водной среды. Необходимо проводить комплекс технических, хозяйственных, биологических, гидрологических химических, экономических, организационно-правовых и других мер по улучшению качественных и количественных характеристик поверхностных водных объектов, биоразнообразия, сбалансированности и устойчивости водных и наземных экосистем. Реализация всех вышеперечисленных мер должна осуществляться на основе принципа оптимального взаимодействия общества и природной среды. Необходимо находить оптимальные решения, учитывающие интересы как хозяйственной деятельности, в том числе использования водоема в экономической отрасли, так и экосистемные требования. Следует проводить работы и создавать условия для восстановления экосистем, которые уже пострадали в результате антропогенных факторов, и проводить регулярный мониторинг состояния водных объектов с целью контроля, минимизации и недопущения возникновения негативных факторов, влияющих на водные объекты.

Результаты исследований показывают, что одним из ключевых моментов в соблюдении экологического и экономического балансов является разработка водоочистных конструкций, способных эффективно работать в суровых арктических условиях, опираясь на опыт существующих судовых и наземных очистных сооружений в условиях Крайнего севера с адаптацией их на оффшорных объектах.

### Библиографический список

1.Фу Синьсинь, Малашенков Б.М. ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОВОГО ОСВОЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ // Инновации и инвестиции. 2023. №7.[Электронный ресурс] режим доступа: URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/tekushee-sostoyanie-i-perspektivu-neftegazovogo-osvoeniya-rossiyskoj-arktiki> (дата обращения: 19.05.2024).

2.Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2020 № 645 О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года// Собрание законодательства Российской Федерации от 2020 г., N 44, ст. 6970.

УДК 614.84

### МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ЗАСОЛЕНИЕМ В ПРОВИНЦИИ ЛУРЕСТАН В ИРАНЕ

*Сунцов Николай Юрьевич, магистрант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева, г. Москва*

*Научный руководитель: Али Мунзер Сулейман и.о. заведующего кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [viv@rgau-msha.ru](mailto:viv@rgau-msha.ru)*

**Аннотация:** В данной статье представлены результаты исследования методов борьбы с засолением в Лурестане. Предложена методика установки биоплато и подобрана наиболее подходящая высшая водная растительность. В качестве рекомендации по повторному использованию дренажного стока предлагалось сбрасывать дренажный сток с полей сахарного тростника в Персидский залив, который находится в 40 километрах от первичной (исходной) дренажной системы, однако, так как дренажный сток относительно хорошего качества (соленость 3 – 3,5 дС / м), его можно было бы использовать для полива солеустойчивых культур или разведения рыбы, а затем уже осуществлять окончательный сброс.

**Ключевые слова:** засоление, дренажный сток, биоплато, высшая водная растительность.

Экологические проблемы занимают площадь 300 000 га в Иране – 80% от этого в Лурестане. В качестве решения предлагаются оборудование биоплато, высаживание солеустойчивых культур и ионно-обменные установки

Важная характеристика дренажного ионообменного фильтра – это время его защитного действия. Чтобы рассчитать время защитного действия требуется расход дренажной воды ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ), суммарная концентрация растворенных в ней солей ( $\text{г/л}$ ), количество загружаемых в фильтр ионов и их удельные обменные емкости.

Расчет защитного действия ионообменного фильтра:

$$\frac{C_{\text{обр.}}}{\text{Э.В.ср.}} \cdot X = mVn \quad (1)$$

где  $C_{\text{обр.}}$  – суммарная концентрация электролита в дренажной воде,  $\text{г/л}$ ;  $\text{Э.В.ср.}$  – средний эквивалентный вес растворенных в дренажной воде солей,  $\text{г}$ ;  $X$  – допустимый объем обессоливаемой дренажной воды,  $\text{м}^3$ ;  $m$  – удельная обменная емкость ионита,  $\text{г}^*\text{экв/л}$ ;  $Vn$  – объем ионита в фильтре,  $\text{м}^3$ .

По результатам расчётов, объем опресненного стока при использовании 1 т катионита и 1 т анионита при минерализации 5-4  $\text{г/л}$  – составит 1  $\text{м}^3$ , а при минерализации 10-15  $\text{г/л}$  – около 2  $\text{м}^3$ . При стоке 20  $\text{л/с}$  замена в первом случае потребуется один раз в 10 дней, один раз в 5 дней.

Обессоленный дренажный сток отводится в накопительную емкость, затем перекачивается в оросительный канал, или в пруд; в накопительной емкости имеется датчик, который определяет электропроводность и рН воды.

Дренажный сток с полей сахарного тростника Лурестана характеризуется следующим содержанием ионов: Na – 147 (24), Ca – 20 (16), Mg – 45 (16), Cl – 120 (28),  $\text{SO}_4$  – 84 (16),  $\text{HCO}_3$  – 8,0 (1,7)  $\text{мг-экв}$ . Общая минерализация – 15  $\text{г/л}$  (5). При регенерации 1 т катионита можно выделить поваренной соли 30, гидроксида магния 17, гипса 18  $\text{кг}$ .

Для достижения лучшей очистки дренажно-сбросных вод на сорбционных сооружениях скорость фильтрации через сорбционные фильтры должна находиться в пределах 1...6  $\text{м/час}$ , крупность зерен сорбентов - в диапазоне 0,25 ... 2  $\text{мм}$ .

Время защитного действия сорбентов рассчитано по формуле:

$$t_3 = \frac{A}{VC_H} H - \Delta t \cdot n, \quad (2)$$

где  $A$  – предельная насыщаемость сорбента, равновесная с концентрацией,  $\text{кг/кг}$  (находится по экспериментальной изотерме сорбции) – 80;  $V$  – скорость фильтрации через сорбционный фильтр 20  $\text{л/с}$ ;  $C_H$  – начальная концентрация загрязняющего вещества в дренажных водах, 0,5...1,2  $\text{кг/м}^3$ ;  $H$  – высота слоя сорбента в  $\text{м}$  – 1,8..2  $\text{м}$ ;  $n$  – пористость сорбента, в долях единицы 0,6..0,7;  $\Delta t$  – время, в течение которого концентрация вещества в фильтрате изменяется от концентрации вещества в сорбенте до проскока (определяют по выходной кривой), 2...8  $\text{сут}$  [14].

Для сорбента СОРБЭКС при расчете по фосфору:

$$A = \frac{80}{20 \cdot 1,2} \cdot 1,8 \cdot 3 - 8 \cdot 0,6 = 21 - 4,8 = 17 \dots 30 \text{ сут}$$

где 3 – это количество перемычек с засыпкой сорбентом.

Чтобы предотвратить засорение сорбционных фильтров механическими примесями, следует проводить предварительную фильтрацию через песчано-гравийный фильтр. После очистки дренажная вода с разбавлением или без него, как правило, используется для целей орошения.

Необходима замена фильтрующих пакетов при насыщении загрязняющими веществами. Способ экологически чистый и близкий к природным процессам фильтрации, не требующий больших затрат. Основные затраты – это затраты по замене габрионных фильтрующих элементов и их утилизация.

Сочетание вышеописанного способа с биоинженерным сооружением обеспечивает более глубокую очистку дренажной воды.

Рекомендуемые высшие водные растения для выращивания в биоинженерных сооружениях в Лурестане и характеристика их очистительной способности приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Рекомендуемые высшие водные растения для выращивания в биоинженерных сооружениях в Лурестане и характеристика их очистительной способности**

Растения	Очистительная способность				
	обогащение воды кислородом	поглощение биогенных веществ	поглощение тяжелых металлов, фенола, ксилола, пирокатехинов, пиридина, резорцина, а также нефти и нефтепродуктов. Остатков пестицидов	поглощение минеральных солей	поглощение тяжелых металлов ионов меди, свинца, кадмия и цинка
Тростник обыкновенный – <i>Phragmites australis</i>					
Роголистник – <i>Ceratophyllum demersum</i>					
Камыш озерный <i>Schoenoplectus lacustris</i>					
Элодея канадская					

Elodea canadensis					
Hottonia palustris (турча болотная или водяное перо)					
Эйхорния Eichhórnía crássipes					
Рогоз – Túrpha latifólia					
Редест					

Примечание: Расшифровка условных обозначений  - высокая эффективность:  
 -средняя эффективность

### Библиографический список

- 1.Калайда М. Л., Говоркова Л. К., Загустина С. Д., Хамитова М. Ф. Биоплато как способ доочистки дренажных вод города и сточных вод промышленных предприятий //Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2009. – №. 7-8. – С. 123-129
- 2.Долганова О. А. Разработка технологии очистки сточной воды на сооружении типа биоплато //Мир современной науки. – 2017. – №. 3. – С. 14-17.
- 3.Карпенко Н. П., Ширяева М. А. Трёхмерное моделирование как система отображения суммарного химического загрязнения почв //Природообустройство. – 2021. – №. 1. – С. 6-14.

УДК 614.84

## АНАЛИЗ ДАННЫХ О СИТУАЦИЯХ, ВОЗНИКШИХ ИЗ-ЗА НЕИСПРАВНОСТИ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

*Сунцов Николай Юрьевич, магистр кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций*

*Научный руководитель: Али Мунзер Сулейман, и.о. заведующего кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, viv@rgau-msha.ru*

*Аннотация. В статье рассмотрены неисправные ситуации, возникающие в системах пожаротушения на примере промышленных объектов г.о. Тольятти. Г.о. Тольятти был выбран в качестве объекта исследования, так как является крупным промышленным центром. В работе*

*представлены результаты статистического анализа защиты системами автоматического пожаротушения технических объектов г. Тольятти в процентном отношении. Систематический сбор и детальный анализ статистической информации о пожарах, вызванных недостатками или неисправностями в работе смонтированных на технических объектах городского округа Тольятти систем активного пожаротушения, таких как спринклерные, дренчерные и другие виды установок водяного и пенного пожаротушения, имеет крайне важное значение для обеспечения всесторонней пожарной безопасности на производственных объектах.*

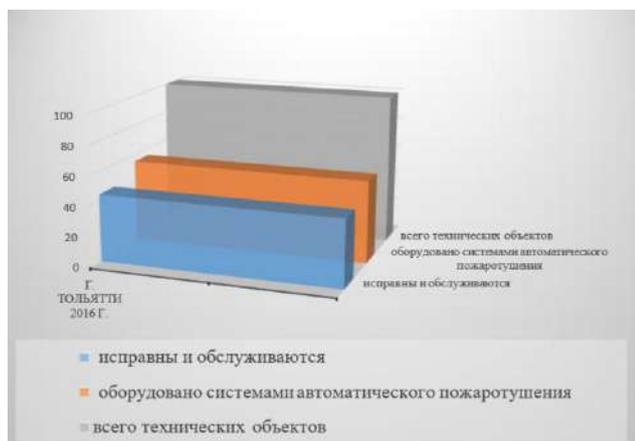
**Ключевые слова:** *пожаротушение, автоматизация, промышленные объекты, технические средства защиты.*

В промышленном городском округе Тольятти, который является одним из наиболее важных центров автомобильной промышленности России и где расположены крупные производственные мощности АВТОВАЗа, в течение двухлетнего периода с 2015 по 2016 год были тщательно собраны и проанализированы обширные статистические данные, касающиеся многочисленных пожаров, имевших место на различных технических объектах региона и произошедших вследствие неудовлетворительной работы установленных на этих объектах систем противопожарной защиты и пожаротушения, что открывает важные возможности для углубленного изучения природы данной проблемы и выявления потенциальных закономерностей в подобного рода инцидентах. Принцип действия современных автоматических систем пожаротушения, отличающихся высочайшей надежностью и безупречной эффективностью, основывается на сверхраннем, молниеносном детектировании малейших признаков возгорания, таких как появление едва заметного дыма, резкий, скачкообразный рост температуры окружающей среды или возникновение открытого пламени, представляющего серьезнейшую угрозу. Для реализации этой важнейшей функции используются специальные высокочувствительные датчики, способные улавливать и идентифицировать определенные характерные факторы, свидетельствующие о начале пожара, с высочайшей точностью и быстродействием. В зависимости от типа системы пожаротушения и специфических характеристик защищаемого объекта, это может быть вода, пена, порошок, газ или их оптимальная комбинация, обеспечивающая максимальную эффективность борьбы с огнем в каждом конкретном случае [1].

Действующее российское законодательство в сфере пожарной безопасности четко и недвусмысленно определяет исчерпывающий перечень зданий и сооружений различного назначения, которые в обязательном порядке должны быть оснащены современными, отвечающими всем необходимым

стандартам и нормативам, системами обнаружения и пожаротушения для своевременного обнаружения и незамедлительной ликвидации очагов возгорания на самой ранней стадии их развития, что позволяет максимально минимизировать риски причинения вреда жизни и здоровью людей, а также материальные потери собственников этих объектов. Однако, несмотря на это, нередко встречаются случаи, когда руководители предприятий и организаций, по разным причинам, зачастую сознательно игнорируют эти требования, ссылаясь на нехватку финансовых средств для приобретения и дальнейшего обслуживания таких систем, грубо нарушая действующее законодательство и подвергая свои объекты чрезвычайно высокому риску возникновения пожаров с катастрофическими и разрушительными последствиями [2].

Статистические данные, отражающие реальную картину состояния технических средств защиты объектов системами автоматического пожаротушения, полученные в результате практических обследований, наглядно представлены на диаграмме, приведенной на рисунке 1.



**Рис.1 Диаграмма защиты системами автоматического пожаротушения технических объектов г. Тольятти в % отношении**

По результатам обследований, проведенных авторитетными государственными экспертными организациями и независимыми специалистами в области пожарной безопасности, выяснилось, что значительная доля технических объектов, таких как промышленные предприятия, логистические центры, торговые площадки, учебные заведения и социальные учреждения, не оборудована современными системами автоматического пожаротушения, либо имеющиеся установки морально и технически устарели, требуя незамедлительной модернизации или комплексного капитального ремонта в целях приведения их в полное соответствие с текущими нормативными требованиями и стандартами пожарной безопасности, обусловленными современными вызовами и угрозами в данной области.

Систематический сбор и детальный анализ статистической информации о пожарах, вызванных недостатками или неисправностями в работе смонтированных на технических объектах городского округа Тольятти систем активного пожаротушения, таких как спринклерные, дренчерные и другие виды установок водяного и пенного пожаротушения, имеет крайне важное значение для обеспечения всесторонней пожарной безопасности на производственных, коммерческих и иных технических объектах данного промышленного центра, поскольку тщательное изучение накопленных данных позволяет выявить наиболее типичные слабые места и уязвимости в существующих на сегодняшний день системах противопожарной защиты, определить наиболее часто возникающие причины отказов этих систем, а также области их наиболее распространенного расположения на различных объектах, что в свою очередь дает возможность принять соответствующие меры для предотвращения повторения подобных инцидентов в будущем.

#### **Библиографический список**

1. Али М. С., Бегляров Д. С., Титаева А. Ю., Лентяева, Е. А. Решение практических задач с использованием модели насосов при переходных режимах в напорных системах //Природообустройство. – 2020. – №. 1. – С. 100-104.
2. ГОСТ Р 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля, [Электронный ресурс] URL: <http://base.garant.ru/3923968/>.

УДК 504.064.4:504.4.062.2:504.455

#### **ИССЛЕДОВАНИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ АЭРАЦИИ ПРИДОННЫХ СЛОЕВ ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КЛИМАТИЧЕСКОГО ТЕПЛА**

*Исмаил Хуссейн, аспирант 3 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, husseinismaeil93@gmail.com*

*Научный руководитель: Михеев Павел Александрович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой сельскохозяйственного строительства и экспертизы объектов недвижимости, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, mikheev.pa@gmail.com*

**Аннотация:** изменение климат характеризуется большой солнечной радиацией и относительно высокими температурами, в данной статье было исследовано устройство для аэрации придонных слоев воды поверхностных водоисточников, работа которого основано на использовании естественного солнечного излучения. По результатам экспериментальных исследований была

*определена зависимость между объемом ёмкости-накопителя и объемом воздуха, который может подаваться в водоём при определенном диапазоне температур наружного воздуха.*

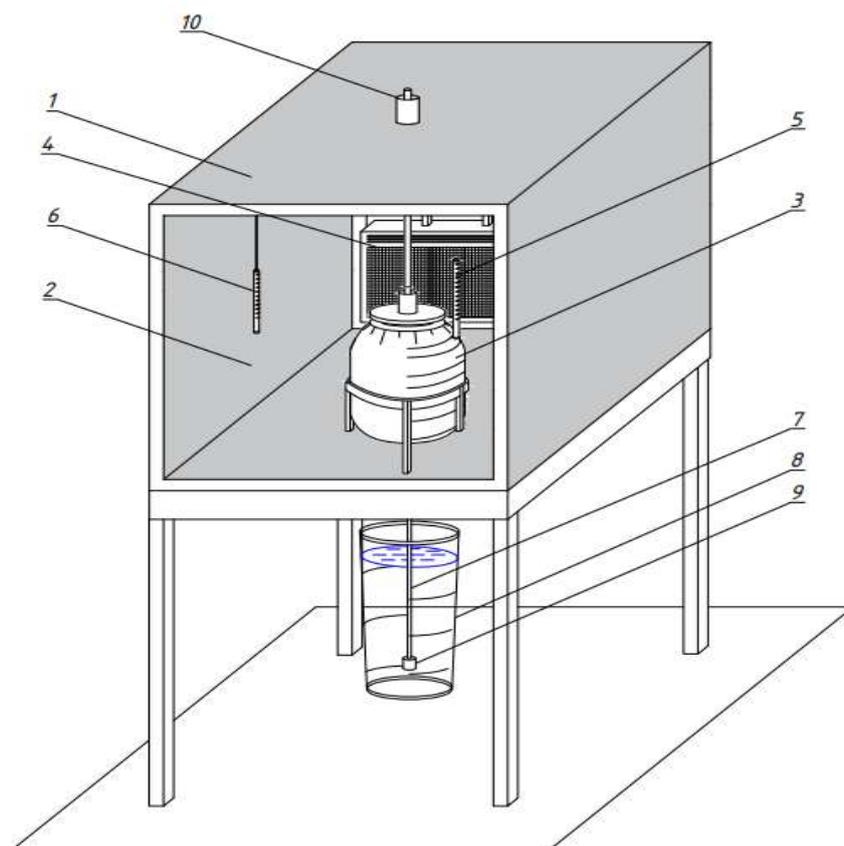
**Ключевые слова:** *аэрация, емкость-накопитель, очистки воды, пузырьки воздуха.*

В настоящее время дефицит водных ресурсов принимает глобальный характер, а для правительств многих стран мира обеспечение потребностей в питьевой воде и ресурсов для сельскохозяйственных нужд из-за растущего загрязнения поверхностных источников воды и высокой стоимости энергии и оборудования, используемого для очистки воды является главной задачей. В качестве примера можно привести Сирийскую Арабскую Республику, в которой сохранение имеющихся водных ресурсов, улучшения качества воды и развитие технологий очистки является одной из важнейших проблем на сегодняшний день [1]. Вместе с тем согласно ряду научных исследований, аэрация является одним из важнейших технологических процессов, используемых для улучшения качества воды поверхностных источников, однако она требует большого расхода энергоресурсов [2]. В этой связи возникла необходимость разработки и исследования более эффективных и менее энергозатратных технических решений [3-4].

Экспериментальные исследования устройства для аэрации придонных слоев воды, в соответствии с патентом № 214200) [3] проводились в лаборатории гидротехнических сооружений РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. Принцип работы устройства основан на том, что при повышении температуры окружающего воздуха ёмкость-накопитель нагревается и содержащийся в ней воздух выходит по воздухопроводу в донные слои воды, насыщая их кислородом.

Целью исследований было установление закономерностей изменения объема воздуха, поступающего из ёмкости-накопителя в придонные слои воды сосуда в зависимости от температуры и объема самой ёмкости.

Для проведения лабораторных экспериментов была изготовлена экспериментальная установка, которая представляла собой термокамеру, в которой размещалась емкость-накопитель с выводом воздухопровода за пределы термокамеры и выходом в сосуд с водой, а также впускной и выпускной клапаны и термометры для замеров температуры воздуха, температурный режим в термокамере устанавливался с помощью излучателя тепла (рисунок 1).



**Рис. 1** Схема экспериментальной установки

1 – термокамера; 2 – смотровое окно термокамеры; 3 – модель ёмкости-накопителя; 4 – излучатель тепла; 5 и 6 – термометры, соответственно в полости модели и в термокамере; 7 – трубка воздухопровода; 8 – сосуд с водой; 9 – выпускной клапан; 10 – впускной клапан

Методика экспериментов заключалась в следующем:

- при температуре в помещении ёмкость-накопитель устанавливалась в термокамере, трубка воздухопровода с выпускным клапаном опускалась в сосуд с водой на фиксированную глубину, впускной клапан с помощью трубки выводился за пределы термокамеры;

- после установки всего оборудования измерялась температура воздуха в ёмкости-накопителе и внутри термокамеры;

- включался излучатель тепла и начинался отсчет времени с помощью секундомера;

- в ходе опытов фиксировались время выхода первого пузырька из выпускного клапана и время отключения излучателя тепла, а также весь процесс выхода пузырьков в этот период с помощью скоростной видеосъемки.

Опыты выполнялись при объемах ёмкости-накопителя 6,5; 10,0 и 13,5 литров, при двух схемах выхода воздуха из трубки воздухопровода: без выпускного клапана (схема патента № 214200) и с выпускным клапаном.

В качестве контроля опытные объемы воздуха, измеренные в лаборатории, сопоставлялись с расчётными, полученными с использованием закона Гей-Люссака [5].

В начале каждого эксперимента фиксировались дата, время суток и температура воздуха в лаборатории, а значения остальных параметров были постоянными на протяжении всего эксперимента и составляли: внутренний диаметр трубки воздухопровода 7 мм; глубина воды в стеклянном сосуде 60 см, диапазон температур воздуха внутри ёмкости-накопителя колебался от 15 до 50 градусов.

По окончании каждого эксперимента результаты были обработаны путем расчета объема воздуха по количеству воздушных пузырьков, вышедших во время эксперимента. С помощью видеозаписи и последующего подсчета с использованием техники замедления, после подсчета, количество пузырьков умножалось на объем одного пузырька, средний диаметр которого принимался равным внутреннему диаметру трубки [6].

Основные результаты лабораторных экспериментов приведены в следующие таблицы.

*Таблица 1*

**Результаты экспериментов по определению объема, вышедшего воздуха при нагревании емкости-накопителя**

Объём ёмкости, л	Время работы, мин	Опытный объем воздуха, мл						Расчетный объем воздуха, мл	
		Опыт 1		Опыт 2		Опыт 3			
		без клапана	с клапаном	без клапана	с клапаном	без клапана	с клапаном	без клапана	с клапаном
6,5	16	800	810	780	800	840	850	732	737
10	18	1220	1250	1300	1330	1280	1300	1254	1296
13,5	21	1580	1600	1500	1550	1550	1580	1540	1601

В результате исследований установлено, что в исследуемом диапазоне изменения температур и продолжительности процесса нагревания объем вышедшего из камеры-накопителя воздуха составлял в среднем 12,5% от объема ёмкости-накопителя, а отклонение опытных данных от расчетных по объему воздуха не превышало 3%.

**Библиографический список**

1. Михеев, П.А. О возможностях подготовки питьевой воды из поверхностных источников Сирии / П.А. Михеев, Х.Ш. Саббух, Х.А.А. Исмаил // Природообустройство. – 2022. – № 1. – С. 93-101. – DOI 10.26897/1997-6011-2022-1-93-101. – EDN OHCMZB.

2. Наборщиков, Р.О. Особенности разработки автоматизированной системы управления технологическим процессом очистки сточных вод / Р.О. Наборщиков, С.И. Ефремин // Взаимодействие предприятий и вузов - наука, кадры, новые технологии: Сборник докладов XVII межрегиональной научно-практической конференции, Волжский, 12–13 мая 2022 года / Отв. за выпуск Г.М. Бутов. – Волжский: Волгоградский государственный технический университет, 2022. – С. 166-169. – EDN DGFISX.

3. Пат. на полез. модель 214200 Российская Федерация, МПК С 02 F 7/00, В 01 F 23/231. Устройство для аэрации придонных слоев воды / Петрашкевич В.В., Михеев П.А., Бенин Д.М., Исмаил Х.А.А., Петрашкевич А.В., Мунтяну Д.; заявитель Рос. гос. аграр. ун-т – МСХА им. К.А. Тимирязева. № 2022112382; заявл. 06.05.22; опубл. 14.10.22. EDN: GSPJDW.

4. Исмаил Х., Али М.С., Михеев П.А. Лабораторные исследования устройства для аэрации водоемов с использованием солнечной радиации в условиях Сирии // Мелиорация и гидротехника. 2024. Т. 14, № 2. С. 128–138. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2024-14-2-128-138>.

5. Бабинцева, Е.Н. Проверка закона Гей-Люссака, 10 кл / Е.Н. Бабинцева // Физика. Первое сентября. – 2016. – № 9-10. – С. 50-51. – EDN WNGMQZ.

6. Gaddis, E. S., & Vogelpohl, A. J. C. E. S. (1986). Bubble formation in quiescent liquids under constant flow conditions. Chemical Engineering Science, 41(1), 97-105.

УДК 502/504: 621.644: 532.54

## АКТУАЛЬНОСТЬ ЛЕСОМЕЛИОРАЦИИ МАЛЫХ РЕК

*Якобсон Богдан Борисович, магистр кафедры сельскохозяйственных мелиораций ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.*

*Морозов Виктор Алексеевич, магистр кафедры сельскохозяйственных мелиораций ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.*

*Научный руководитель: Черных Ольга Николаевна, к.т.н., доцент кафедры гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.*

*Аннотация: Основной причиной деградации малых рек в настоящее время является негативное антропогенное воздействие. Проанализированы основные направления работ по восстановлению рек и отмечена необходимость их ренатурирования, включающего в себя, в том числе специальные лесопосадки вдоль речного русла – проведение лесомелиоративных работ.*

*Ключевые слова: река, лесомелиорация, урбанизированная территория, ренатурирование.*

На сегодняшний день, наиболее многочисленные водные объекты России — это малые реки, по данным Минприроды их количество составляет - 127604, имеющие длину от 10 до 200 км и площади водосбора до 2000 км. Протяженность их суммарно составляет 3 млн. км (в мире соответственно 3 млн. рек длиной 6,5 млн. км). Из-за своего размера, их экосистема наиболее неустойчива и подтверждена негативному влиянию деятельности человека [1, 2]. Изменения в экосистеме этих малых рек проявляются в различных аспектах. Во-первых, загрязнение воды химическими веществами и отходами, что негативно влияет на качество воды и здоровье местных жителей, животных и растений. Во-вторых, изменения в рельефе береговой линии из-за деятельности человека, такой как застраивание и уничтожение естественных берегов, которые могут привести к потере мест обитания для многих видов растений и животных. Кроме того, появление водохозяйственных строительных объектов, таких как строительство плотин, ГЭС, водозаборов и каналов, могут изменить естественный режим реки, что может привести к потере биоразнообразия и ухудшению условий проживания для рыб и других водных организмов. Все эти факторы подчеркивают необходимость бережного отношения к малым рекам и усиления мер по их охране и восстановлению [3].

Для создания более сбалансированных экосистем в долинах рек, а также для борьбы с негативными последствиями антропогенной деятельности необходимо проводить комплекс мероприятий по поддержке ландшафтов рек. Одним из перспективных методов, позволяющих сохранить нестабильные экосистемы малых рек, является лесомелиорация. Важно отметить, что проведение лесомелиоративных работ особенно актуально в большей части нашей страны, вследствие климатического фактора, а именно наличием процесса снеготаяния, который часто негативно сказывается на состоянии рек. В период весеннего снеготаяния и отчасти при ливнях на безлесных площадях водосбора формируется поверхностный сток. С 1 га пахотной земли стекает более 500...1250 м<sup>3</sup> воды. Этот сток поступает неравномерно. Около 24% его приходится на 11 месяцев, 76% - на 1 месяц весеннего половодья, когда происходят мощные разливы рек. Во время сезонного таяния снега огромное количество разнообразных частиц, включая неукрепленные элементы почвы, а также мусор и загрязнения, смывается в русло рек. Это приводит к увеличению содержания в реках песка, глины и прочих отложений, что может ухудшить качество воды и негативно повлиять на экосистему водного бассейна, интенсифицируя заиливание водного объекта. Кроме того, повышенный уровень снеготаяния может привести к наводнениям, особенно в прибрежных районах, что угрожает жизни и имуществу местных жителей, а также приводит к эрозии берегов и изменению гидрологического режима реки.

Для смягчения этих негативных последствий необходимо принимать меры по обеспечению устойчивого ландшафтного водопользования, включая охрану лесов, создание защитных насаждений, а также разработку и внедрение современных методов управления водными ресурсами и борьбы с загрязнением [4]. Только совместными усилиями можно обеспечить сохранение и благополучие наших водных систем для будущего использования, снизить эрозионные процессы на водосборе водотока. Воды поверхностного стока вызывают бурные эрозионные процессы по водосбору и приносят с собой в реки большое количество измученных частиц почвогрунта.

Для этого в пределах водоохранной зоны целесообразно создать систему защитных лесных насаждений, элементами которых являются различные виды растительности на пойме, надпойменных террасах, склонах речной долины и в балках водоохранной зоны. Поскольку пойма - это массив, сформированный напластованиями ила и песка, вынесенных за пределы русла во время половодий и паводков, то из русла на пойму вода часто изливается мутной, а сливается в русло - осветленной, благодаря фильтрующей способности древесной и травянистой растительности. При этом, сливающаяся вода, сосредоточиваясь, может приобрести эродирующую способность.

К пойменным насаждениям, кроме прирусловых лесных полос, относят куртины или массивы пойменных лесов, полезащитные лесные полосы, заросли вокруг пойменных водоемов и другие насаждения. Пойменные леса в степной зоне занимают 3...10 % площади поймы, в лесной – 70...80%. Они являются важным аспектом поддержания жизни реки, поэтому проведение работ по сохранению речных массивов вдаль поймы, очень важно, в том числе и на малых реках.

Проведение лесомелиоративных мероприятий малых рек обусловлено:

➤ регулированием водного режима. Малые реки играют важную роль в местном водоснабжении и поддержании экологического баланса. Лесомелиорация в их бассейнах помогает регулировать сток воды, снижать риск наводнений и засух, обеспечивая устойчивый водный режим в регионе. Это особенно важно в условиях изменяющегося климата и увеличения частоты экстремальных погодных явлений, которые могут угрожать как экосистемам рек, так и жизни людей и животных.

➤ охраной почвы. Малые реки часто протекают через сельскохозяйственные угодья и природные экосистемы. Лесомелиорация в их поймах способствует защите почвы от эрозии, сохраняя ее плодородие и устойчивость к неблагоприятным атмосферным воздействиям.

➤ предотвращением почвенной эрозии. Посадка лесных насаждений на берегах рек способствует укреплению почвы и защите ее от размывания под воздействием водных потоков.

➤ снижением загрязнения воды. Растительные пояса, созданные в рамках лесомелиорации, являются естественными фильтрами, задерживающими загрязнения и вредные вещества, которые могут попасть в реки, способствуя тем самым защите водных ресурсов.

Известно, что малые реки особенно подвержены негативному эффекту, вызванному деятельностью человека именно на сильно урбанизированных территориях – мегаполисах, средних и малых городах [5]. В связи с этим особую роль играет проведение ревитализации рек в городских условиях. Положительным примером может служить проект ренатурирования речного русла в г. Берлине на реке Панке, притоке реки Шпрее, протекающей на востоке Германии. Длина р. Панке составляет 27 км, из них 18 км – на территории г. Берлина (рис. 1). К началу реализации проекта состояние бассейна реки оценивалось как критическое. В ходе ренатурирования также были сделаны и лесомелиоративные работы. Основной целью проекта являлось воссоздание природного русла реки с песчаными берегами, маленькими островками для растительности, с камнями и бревнами для создания разнообразия в течении реки и для предотвращения наводнений. В ходе проекта, проектировщики стремились не только восстановить природную красоту реки, но и обеспечить её экологическую и функциональную ценность для всех сообществ.



**Рис. 1** Ренатурирование реки Панке в урбанизированной зоне: а – состояние участка до ренатурирования; б – планируемое состояние этого участка после ренатурирования; в - современное состояние участка реки [4]

Восстановление рек происходит по всему миру, практически во всех крупных городах не только в Европе, но и в Америке, например, реки Рипповам в округах Фэрфилд, Коннектикут и Вестчестер, штат Нью-Йорк; в Париже р. Сены; в Москве р. Химка, Яуза, Сходня, Сетунь и ещё более 12 рек, которые планируется обустроить и частично восстановить до конца 2024 г.

Экологическая часть генерального плана проекта восстановления реки Рипповам в городе Стамфорд штата Коннектикут (США) базировалась на развитии биоразнообразия благодаря удалению дамбы, что соответствует и концепции международной организации «За реки, воду и жизнь!», отмечающий 14 марта «Международный день действий против плотин». После разрушения плотины были высажены деревья, кустарники, травы для того, чтобы стабилизировать берег реки и обеспечить обитателей едой и местами для гнездования. В результате впервые за 360 лет сюда пришли на нерест сельдевые породы рыб, т.е. в сердце мегаполиса на обновлённой пойме обитают представители анадромных видов биоты.

Вдоль реки Яузы предлагается объединить все рекреационные территории в единый парковый комплекс за счет создания удобных пешеходных путей и веломаршрутов в наиболее проблемных точках территории, правда о ренатурировании данного участка реки речь пока не идёт. Объединение этих зон в масштабную рекреационную территорию благодаря созданию системы связей на участке от МКАД до Краснобогатырской улицы поможет максимально раскрыть потенциал красивейших парков столицы. Согласно концепции, в наиболее проблемных точках территории вдоль реки должны появиться удобные пешеходные пути и веломаршруты, что обеспечит связанность зеленых зон Москвы как между собой, так и с прилегающими городскими территориями, как это уже сделано, например, на реках Сходня и Химка в СЗАО Москвы при её ренатурировании и использовании миксированных биопозитивных конструкций берегоукрепления [6].

Для создания более благоприятной среды, а также восстановления водного режима реки и ее последующего оздоровления следует использовать разные типы посадок. При посадках у водоемов, которые в весенний период выходят из берегов деревья высаживают с учетом их способности переносить затопление. Переносят период затопления:

- Ива красная, желтая, трех и пятитычинковая, козья - 80 и более дней;
- Ива белая, ольха черная - 60 и более дней;
- Тополь черный, бальзамический, черемуха – 40 дней;
- Осина, вяз – 30 дней;
- Дуб черешчатый – 20 дней;
- Клен остролистный, липа мелколистный, ясень обыкновенный, ель – 15 дней.

Выполненное аналитическое исследование подтверждает необходимость проведения работ по восстановлению рек, в том числе проведения их лесомелиорации, как одного из ключевых инструментов ренатурирования. Важно отметить актуальность лесомелиорации малых рек в современных условиях. Основываясь на анализе негативных тенденций в изменении состояния малых рек, выделены основные антропогенные факторы, оказывающие влияние на их деградацию. Проведение лесомелиоративных мероприятий, таких как лесопосадки и организация зон с высшей водной растительностью вдоль речных русел (биоплато), имеет значительный потенциал для улучшения качества водных объектов и сохранения их экологической ценности. В рамках выполнения принятых в РФ национальных проектов «Экология» и «Жилье и городская среда» данная статья призывает активизировать усилия в области лесомелиорации малых рек, являющихся экокоридорами в условиях городской среды, обращая особое внимание на важность сохранения и восстановления природных экосистем для обеспечения устойчивого развития территорий мегаполисов и комфортного проживания в чрезмерно урбанизированной среде, расширения туризма.

#### **Библиографический список**

- 1.Черных О.Н., Сабитов М.А. Типизированные приёмы экологического восстановления малых рек Москвы (на примере р. Сетунь) // Природообустройство. – 2015. – № 3. – С. 57-64.
- 2.Курбанов С.О., Ханов Н.В., Черных О.Н. Проблемы и пути решения вопросов инженерной защиты и восстановления прибрежных нарушенных земель городских территорий // Природообустройство. 2023. №1. С. 38-46.
- 3.Черных О.Н., Маркова А.Н., Алтунин В.И. Комплексные меры по реабилитации прудов в условиях мегаполиса / Материалы междунар. Научно-практ. Конф. ч.II, М.: МГУП. 2010. С. 82-89.
- 4.Румянцев И.С., Чалов Р.С., Кромер Р., Нестманн Ф. Природоприближённое восстановление и эксплуатация водных объектов – М.; МГУП. 2001. 285 с.
- 5.Черных О.Н., Ханов Н.В., Бурлаченко А.В. Пути решения проблем комплексной экологической реабилитации и природоприближённого восстановления малых рек русских усадеб Москвы // Природообустройство. – 2019. – № 1. – С. 47-55.
- 6.Черных О.Н., Ханов Н.В., Бурлаченко А.В. Берегоукрепительные конструкции водных объектов. часть 2. М.: РГАУ МСХА, 2020. — 185 с.
- 7.Влияние фитомассы лесозащитных насаждений на микроклимат приближенных сельскохозяйственных угодий / В. В. Танюкевич, Б. Б. Якобсон, С. М. Сычев, Н. А. Мякшин // Студенческая наука - взгляд в будущее : материалы XVII Всероссийской студенческой научной конференции,

Красноярск,, 16–18 марта 2022 года. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 67-69. – EDN MNZYBH.

8. Горин, И. А. Анализ негативного воздействия экотоксикантов на растения в городских условиях / И. А. Горин, Б. Б. Якобсон // Актуальные проблемы науки и техники: Сборник трудов по материалам XV Международного конкурса научно-исследовательских работ, Уфа, 18 декабря 2023 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2023. – С. 39-48. – EDN TFTCOW.

УДК 665.61:628.16:503:3

## **ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ**

*Кабтул Хала, аспирантка 2 курса института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А. Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, halak93@gmail.com.*

*Научный руководитель: Глазунова Ирина Викторовна, к.т.н. доцент кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, ivglazunova@mail.ru.*

***Аннотация:** Исследование фильтрационных характеристик сорбентов для очистки воды от нефтепродуктов имеет важное значение в контексте обеспечения безопасности водных ресурсов и охраны окружающей среды. В данной работе представлены подходы к планированию эксперимента для оценки эффективности различных сорбентов в удалении нефтепродуктов из воды с учетом их гидравлических фильтрационных характеристик и различные методы статистического анализа для оценки полученных результатов. Предложенный подход включает выбор и подготовку образцов сорбентов, определение оптимальных параметров фильтрации. Полученные результаты могут быть использованы в ходе последующих исследований для разработки новых методов и технологий очистки воды, что способствует повышению устойчивости экосистем и обеспечению чистоты водных ресурсов.*

***Ключевые слова:** нефтепродукты, сорбенты, гидравлические фильтрационные характеристики, сорбционные свойства, очистка воды, методы статистического анализа.*

Нефтепродукты считаются одними из наиболее приоритетных загрязняющих веществ в поверхностных водах и относятся к 3-му классу опасности (опасные) в соответствии с их токсичностью, материальной

кумуляцией и стабильностью в водной среде [Росгидромет, 2019 г.]. В связи с этим актуальной является разработка технологий очистки воды, которые позволяют извлекать нефтепродукты с минимальными затратами. В технологических схемах очистных сооружений важное место занимает сорбционная очистка [1].

На данный момент не существует общепринятой классификации сорбентов, используемых для очистки сточных вод от нефтепродуктов. С учетом существующих классификаций была разработана и дополнена новыми параметрами классификация сорбентов, предназначенных для очистки природных поверхностных и сточных вод от нефтепродуктов в растворенной и эмульгированной формах, а также в виде пленки. Алгоритм выбора сорбента учитывает эффективность его применения, обеспечение защиты окружающей среды и материальные затраты [2]. Химический состав, физическое состояние поверхности, пористость и удельная поверхность материалов определяют их сорбционные свойства.

Фильтрационные гидравлические параметры насыпных и гранулированных сорбентов зависят от крупности частиц сорбента, плотности, связности, уплотненности, наличия дополнительных добавок, также от условий среды, которые могут оказывать влияние на сорбенты. Фильтрационные гидравлические свойства волокнистых сорбентов зависят от диаметра элементарного волокна, поверхностной плотности, ворсистости и др..

Анализ структурных характеристик и свойств поверхности сорбентов позволяет оценить их эффективность при очистке воды от нефтепродуктов. Правильный выбор сорбента или удачное сочетание нескольких сорбентов позволяют извлекать различные соединения в широком диапазоне и очищать большие объемы воды до возникновения проскока нефтепродуктов [3].

При планировании эксперимента рассмотрены хорошо изученные до настоящего времени сорбенты:

- Активированный уголь: Один из самых распространенных сорбентов, который эффективно адсорбирует различные органические соединения, включая нефтепродукты.
- Зеолиты: Пористые минералы, обладающие высокой поверхностной активностью, способные улавливать молекулы нефтепродуктов.
- Силикагели и гелевые сорбенты: материалы с высокими поглощающими свойствами, которые могут быть эффективны при очистке воды от нефтепродуктов.
- Полимерные сорбенты: некоторые полимеры обладают высокой адсорбционной способностью и могут быть использованы для очистки воды от нефтепродуктов.
- Активированные глины: глины, подвергнутые процессу активации, могут быть эффективными сорбентами для удаления нефтепродуктов из воды.

- Карбонаты металлов: некоторые металлические карбонаты также могут быть использованы в качестве сорбентов для очистки воды от нефтепродуктов [4].

Правильный подбор зернистой загрузки и волокнистого фильтра является ключевым фактором, определяющим эффективность фильтрования. Это зависит как от свойств фильтрующего материала (таких как крупность, форма и шероховатость), так и от геометрической структуры слоя (включая порозность слоя, размер отдельных межзеренных пор и однородность зерен). В таблице 1 представлены основные физико-химические показатели широко используемых фильтрующих материалов. Как показывают представленные данные, наибольшее снижение концентрации нефтепродуктов достигается при использовании антрацита и вспученного вермикулита, снижая остаточную концентрацию до 1,0 – 2,5 мг/л. Это связано с природой их поверхности, которая при контакте с углеводородами нефти обеспечивает более высокий потенциал действующих сил. Однако внутренняя поверхность частиц антрацита весьма мала (около 2 м<sup>2</sup>/г), поэтому он не подходит для извлечения растворенных нефтепродуктов. Вспученный вермикулит обладает существенно большей удельной поверхностью, чем антрацит (до 378 м<sup>2</sup>/г), но также не может извлекать растворенные формы нефтепродуктов из-за низкого значения суммарного объема пор (4,3 см<sup>3</sup>/г) [5,6] При использовании торфа в качестве фильтрующего материала для удаления нерастворенных нефтепродуктов возникает возможность загрязнения очищаемой воды органическими примесями, присутствующими в торфе.

*Таблица 1*

**Физико-химические показатели некоторых зернистых фильтрующих материалов**

Показатель	Песок	Гидроантрацит-Р	Гранитный щебень	Вулканические туфы	Вермикулит вспученный
Измельчаемость, %	2,9	1,7	3,35	0,8	2,9
Истираемость, %	0,7	0,2	0,2	0,3	0,3
Зольность, %	0,2	0,1	0,1	4,5	0,5
Окисляемость, мг/л	9,7	9,2	8,4	7,5	6,2
Кремниевая кислота, мг/л	5,0	0,8	2,5	3,5	2,5
Плотный остаток мг/л	8,7	19,7	5,7	12,6	9,3
Остаточное содержание НП* в воде, мг/л	3,0 – 5,0	1,5 – 2,5	4,5 – 5,0	3,0 – 3,5	1,0 – 2,5

Примечание. НП – нефтепродукт.

Для обработки результатов экспериментов по определению гидравлических фильтрационных параметров сорбентов для очистки воды от нефтепродуктов можно использовать различные методы статистического анализа для оценки полученных результатов. Некоторые из них включают:

- ANOVA (анализ дисперсии): Этот метод позволяет определить, есть ли статистически значимые различия между средними значениями нескольких групп сорбентов по эффективности очистки воды от нефтепродуктов.
- Тест Стьюдента: используется для сравнения средних значений двух выборок и выявления статистически значимых различий между ними. Этот тест может быть применен, например, для сравнения эффективности разных типов сорбентов.
- Корреляционный анализ: позволяет определить, есть ли статистически значимая связь между различными параметрами эксперимента, такими как концентрация нефтепродуктов и степень очистки воды.
- Регрессионный анализ: используется для оценки влияния одной или нескольких независимых переменных на зависимую переменную (например, эффективность очистки воды) и построения математической модели этой связи.
- Корреляционный анализ: позволяет определить, существует ли статистически значимая связь между различными параметрами эксперимента, такими как концентрация нефтепродуктов и степень очистки воды.
- Множественные сравнения: используется для сравнения нескольких сорбентов одновременно, чтобы определить, есть ли статистически значимые различия в их эффективности.

Выбор конкретных методов статистического анализа зависит от конкретных целей исследования, характеристик данных и наличия статистических пакетов программного обеспечения для их проведения [7,8,9,10].

### **Библиографический список**

1.Исмаил А.С. Получение и оценка жирных древесных опилок как природного биополимера для сорбции разливов нефти. Химический журнал, 2015, том 5, № 5, с. 80-85.

2.Особенности очистки ВОДЫ/ОТ нефтепродуктов с использованием нефтехимических сорбентов, фильтрующих материалов и активных углеводов. [Электронные ресурсы]. - Режим доступа: <http://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/2187> (данные обращения 05.09.2015)

3.Хлесткин Р.Н., Самойлов Н.А., Шеметов А.В. Ликвидация разливов нефти при помощи синтетических органических сорбентов. Нефтяное хозяйство. 1999. № 2. С. 46-49

4.Т. А. Байбурдов, А. Б. Шиповская. Полимерные сорбенты для сбора нефтепродуктов с поверхности водоёмов: обзор русскоязычной литературы за 2000–2017 гг. (часть 3)

5.Роев Г.А. Очистные сооружения газонепфтеперекачивающих станций и нефтебаз. М.: Недра, 1981. 240 с.

6. Аюкаев Р.И., Мельцер В.З. Производство и применение фильтрующих материалов для очистки воды. Л.: Стройиздат, 1985. 120 с.

7. [Электронные ресурсы]. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/razrabotka-sorbentov-dlya-ochistki-vody-ot-ftora-na-osnove-modifitsirovannogo-tseolitsoderzh>

8. Факторы влияния диффузного загрязнения на водные объекты / Л. Д. Раткович, В. Н. Маркин, И. В. Глазунова, С. А. Соколова // Природообустройство. – 2016. – № 3. – С. 64-75. – EDN WJLCPP.

9. Кирейчева, Л. В. Методы детоксикации почв, загрязненных тяжелыми металлами / Л. В. Кирейчева, И. В. Глазунова // Почвоведение. – 1995. – № 7. – С. 892-896.

10. Ширяева, М. А. Антропогенная нагрузка на городской водный объект (на примере реки Сетуни) / М. А. Ширяева, А. В. Новиков, О. В. Сумарукова // Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию А.В. Леонтовича : Сборник статей, Москва, 03–06 июня 2019 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. – С. 515-519.

УДК 502.171

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА**

*Стрижков Денис Андреевич, магистр 2 года обучения кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций ФБГОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [heverpaul@mail.ru](mailto:heverpaul@mail.ru).*

*Научный руководитель: Соколова Светлана Анатольевна, к.т.н., доцент кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами ФБГОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [sokolovasetlana@mail.ru](mailto:sokolovasetlana@mail.ru).*

**Аннотация:** *в современном мире грамотно построенные взаимоотношения человека и природы является нашей первостепенной задачей. Неотъемлемой частью природопользования являются методы и технологии. Многие из них уже внедряются на сельскохозяйственных предприятиях, заводах, фабриках, в городской среде и на сельской территориях. Благодаря технологическому развитию, который происходит во всех сферах человеческой деятельности, аграрный комплекс сможет точнее и технологичнее прогнозировать урожайность на несколько десятилетий и разрабатывать технологии выращивания сельхозпродукции.*

**Ключевые слова:** *природообустройство, инновационные технологии, сельское хозяйство, вода, земля, экология.*

Инновационные технологии в области природообустройства позволяют изменять окружающую среду под более комфортные условия. Научные достижения создают многочисленные дополнительные устройства, призванные облегчить сбор информации. Эти технологии также активно внедряются в сельское хозяйство, создавая уникальные дисциплины и принципы, связывающие технологии из разных сфер жизни.

Сельское хозяйство активно развивается, поэтому постепенное внедрение IT технологий в основные процессы становится неизбежным. Выделим основные развивающиеся технологии и устройства, которые помогают аграриям:

- датчики;
- дроны;
- мультиспектральные космические снимки;
- технология дополнительной реальности;
- геоинформационные системы;
- блокчейн.

Датчики – автономные станции влажности почвы, индикаторы и другие датчики становятся основой для получения своевременной и актуальной информации. Ведь своевременность реагирования на чрезвычайные ситуации поможет сохранить большие объёмы денежных средств.

Дроны – передовая технология, которую используют в широком спектре профессий, позволяет оперативно получить необходимую информацию по многочисленным показателям. В частности, благодаря использованию летающих средств, позволяет в кратчайшие сроки обработать большой объём площади, экономя время исследователя. В дополнение сообщая, что большую часть дронов возможно улучшить, а точнее выбрать дрон под конкретную задачу. Разнообразные технические характеристики и оборудование, которое он может переносить на себе, требует особой внимательности к правильности постановки задачи.

Мультиспектральные космические снимки – фотография, при которой одновременно формируются несколько изображений одной и той же территории в разных областях спектра электромагнитного излучения. Изображение при таком исследовании состоит из нескольких плоскостей, содержащих информацию об определенном диапазоне длин волн: спектральных каналах.

Технология дополнительной реальности – в данном этапе эта технология развита недостаточно, однако, потенциал её использования необычайно велик. При помощи специализированных устройств инженера смогут получать всю необходимую справочную информацию, необходимую для проведения измерений или расчётов.

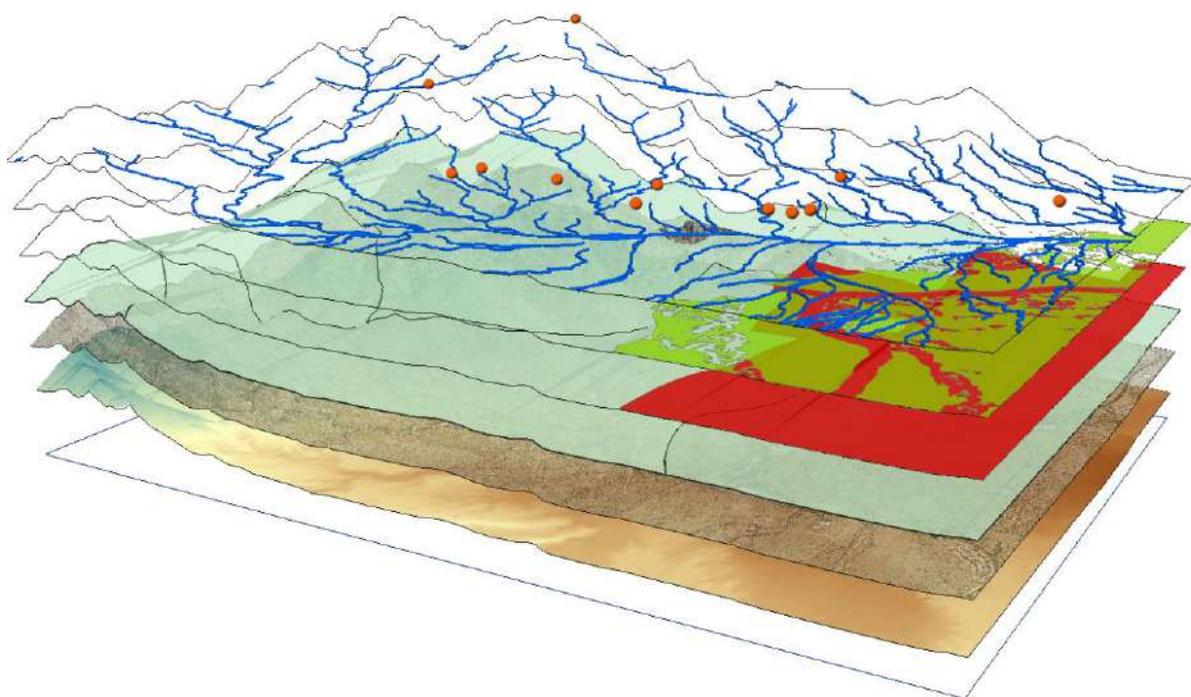
Они позволяют выявлять болезни растений, проводить анализы, определять влажность почвы.

Геоинформационные системы – используются для графической визуализации и анализа полученных данных по площадям орошаемой территории [1]. С помощью инструментов ГИС можно построить следующие виды карт:

- протяженность и состояние оросительной сети;
- протяженность и состояние коллекторно-дренажной сети;
- распределение подземных вод;
- расположение водозаборов и насосных станций и другие.

Кроме того, благодаря этим системам удобно моделировать водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы.

Важным аспектом комфортного проживания считается качество воды. Разработаны многочисленные своды правил, которые регламентируют то, как необходимо взаимодействовать с очищением водных ресурсов. Необходимые мероприятия, в частности водоохранные зоны, созданы для сохранения среды обитания водных биологических ресурсов, а также других объектов растительного и животного мира [2].



**Рис. 1** Варианты визуализации карт, созданных на основе ГИС систем

Геоинформационные системы позволяют пользователю провести автоматический расчёт некоторых характеристик. В частности, могут быть представлены следующие данные: профиль речных долин, направления поверхностного стока, ширина речных долин, гранулометрический состав почвы [3,4]. Основываясь на этих данных, пользователь может самостоятельно

создать расчёты, которые используются при формировании поверхностного стока, выделяя основные характеризующие условия.

Блокчейн — технология, предназначенная для сохранения и последующего использования большого объёма данных, объединяя их в специализированные блоки. Каждый блок содержит информацию и ссылку на предыдущий — вместе они образуют цепочку. Благодаря подобной структуре гарантируется изменение введённых первоначальных данных, и они защищены от фальсификации.

В частности, можно обратиться к примеру Российских достижений, по работе над «кроссплатформенным» приложением, который соединил IT сферу и сельское хозяйство.

В настоящее время на территории Российской Федерации разрабатывается комплексная платформа, отвечающая за экологический мониторинг. По предварительным данным, к 2025 году общий охват территории страны составит около 30%, а к 2030 году ожидается достижение 100% показателей.

Эта платформа позволит собирать, хранить и обновлять многочисленные данные от различных систем мониторинга и автоматического управления, установленных на промышленных производствах и других объектах.

Агентство стратегических инициатив сообщает, что увеличивается объём компаний, работающих в России, опубликовавших данные, которые информируют о проектах и мероприятиях, представляющие потенциальный риск для окружающей среды. Новым стилем управления в современном мире стала экологичность и открытость, поэтому важно грамотно управлять природными ресурсами. Мониторинг окружающей среды и разработка систем и платформ является важной вехой развития IT компаний.

Системы локального мониторинга уже работают в ряде регионов Российской Федерации. В качестве примера можно привести реализацию в Камчатском крае, где такая система функционирует и позволяет получить визуальное отображение экологической ситуации в удобных для пользователя форматах.

Аналогичные системы были запущены во многих регионах и городах России, в частности Калуге, Саратове, Туле, Ноябрьске, Ханты-Мансийском автономном округе и других, на базе платформы экологического мониторинга «МегаФон Экология».

Обращая внимание на практическую реализацию этой платформы, в пример можно привести её реализации в городе Ноябрьск, где она позволяет проводить измерения в режиме реального времени, создавая выборку из многочисленных параметров.

Данная платформа позволяет собирать и первично обрабатывать данные от различных источников экологической информации. Благодаря современным

технологиям обеспечивается оперативное измерение и внесение в базу информации о изменении качества воздуха и метеорологических условий. Из многообразия данных, наиболее весомыми выделяют следующие показатели содержания качества воздуха:

- оксида углерода
- пыли;
- содержание диоксида азота;
- и др. показатели.

В том числе отображают важные метеорологические параметры:

- давление воздуха;
- влажность;
- температура.

Современное развитие информационных технологий и смежных отраслей вносит существенные инновации в природопользование и водопользование, позволяющие повысить экологичность предприятий и производства. В частности, привлечение внимания общественности к вопросам соблюдения бизнесом установленных правовых норм, позволяющих спасти планету от предварительного истощения.

### **Библиографический список**

1. Цветков, В. Я. Космическая геоинформатика / В. Я. Цветков, В. П. Савиных. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 184 с.

2. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024620950 Российская Федерация. «Современные технические решения по предупреждению и ликвидации последствий наводнений с применением ГИС технологий» : № 2024620634 : заявл. 20.02.2024 : опубл. 28.02.2024 / И. В. Глазунова, Х. Кабтул, С. А. Соколова ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».

3. Опыт компьютерного моделирования паводкового стока реки Кубань к Краснодарскому водохранилищу на основе модели DWAT / А. В. Перминов, О. С. Ермолаева, Е. В. Кузнецова, В. В. Ильинич // Природообустройство. – 2022. – № 4. – С. 107-113. – DOI 10.26897/1997-6011-2022-4-107-113.

4. Алали, Х. Использование современных ГИС-технологий при анализе гидрологических данных для реки ал-Кабир ал-Шамали в Сирии / Х. Алали, А. В. Перминов // Современные проблемы гидравлики и гидротехнического строительства: Сборник тезисов докладов VI Всероссийского научно-практического семинара, Москва, 24 мая 2023 года. – Москва: Издательство МИСИ-МГСУ, 2023. – С. 174-175.

**РОЛЬ ФИЗИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ В ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ  
СПЕЦИАЛИСТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ  
«СТРОИТЕЛЬСТВО»**

*Мацюк Иван Иванович, магистр 1 курса ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, go@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель: Коноплин Николай Александрович, к.ф.-м.н., доцент кафедры физики ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, konoplin@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** в статье рассмотрены особенности реализации учебного курса физики для направления подготовки бакалавров 08.03.01 «Строительство», а также предложены изменения курса с целью интенсификации освоения современных цифровых технологий.*

***Ключевые слова:** строительство, бакалавриат, инновации, курс физики, обучение.*

В настоящее время практически любая отрасль народного хозяйства становится на путь коренной трансформации путем внедрения цифровых элементов по всем этапам технологических цепочек. Цифровые компетенции современных специалистов подразумевают наличие знаний, умений и навыков как в части компьютерной грамотности (знание программных продуктов, программирование), так и в области профессиональных интересов конкретной специальности, относящейся к реальному производству [1].

Строительная отрасль не является исключением. В настоящее время цифровые элементы в ней внедряются во все этапы строительного цикла, начиная с процесса проектирования, строительства объекта и заканчивая эксплуатацией сооружений. К внедряемым новшествам можно отнести использование технологии искусственного интеллекта при проектировании сооружений, умные системы контроля и организации технологии строительного процесса, беспилотная техника и связанная с ней GPS – навигация, технологии машинного зрения, система эксплуатации и контроля ресурсов «умный дом».

Одной из негативных тенденций, наблюдающихся при формировании учебных планов бакалавриата, является уменьшение объема общеобразовательных дисциплин, в том числе базовых. Эти дисциплины позволяют освоить фундаментальные знания, создающие основу для изучения профессиональных дисциплин. К таким дисциплинам относится дисциплина «Физика», которая изучается студентами, как правило, на 1 или 2 курсе. По направлению подготовки бакалавров «Строительство» изучение физики в общем объеме 180 часов предполагается в 1 семестре.

Целью настоящего исследования стал критический анализ учебных компетенций дисциплины «Физика» в учебных планах бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» на содержание перспективных требований к профессиональным возможностям будущих специалистов, а также предложения по корректировке в содержании преподаваемой дисциплины с целью интенсификации освоения новых технологий в данной области народного хозяйства.

Для повышения эффективности освоения новых знаний по современным производственным технологиям необходимо интенсивное внедрение в дисциплины инновационных знаний, позволяющих студентам с первых изучаемых в вузе дисциплин начать формирование представлений о новейших технологиях в их профессиональной отрасли.

Направленные на решение данной задачи изменения должны касаться перераспределения объема и тематики физических знаний, лежащих в основе основных перспективных инновационных технологических новшеств.

В настоящее время в вузах при составлении учебных планов по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» пользуются действующим образовательным стандартом высшего образования, которым является стандарт поколения 3++, утвержденный в 2017 году [2]. Учебное заведение должно сформировать распределение прописанных компетенций стандарта в учебном плане. При этом содержание некоторых категорий компетенций должно определяться вузом с учетом возможности и необходимости внедрения передовых технологий. В планах указанного направления подготовки бакалавров, достаточно правильным является следующее содержание образовательных компетенций для дисциплины «Физика»: универсальные компетенции УК-1, формирующая способность учащихся осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, а также применять системный подход для решения поставленных и УК-2, формирующая способность определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений; общепрофессиональная компетенция ОПК-1, которая формирует способность решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.

При анализе содержания компетенций очевидно, что основным требованием к знаниям в области физики остается понимание основных законов физики и наличие умения их применять при решении прикладных задач, умение выделять их в процессах и объектах своей будущей профессиональной деятельности.

Внедрение цифровой трансформации способствует смещению акцента физических знаний в сторону электронных технологий. В условиях ограничения объема дисциплины это создает необходимость изменения содержания преподаваемых разделов физики и состава лабораторного оборудования кабинета физики [3]. В лабораторный практикум для

строительных направленностей необходимо добавить работы по изучению физических принципов работы GPS-технологий, знакомство и изучение основ работы базовых электронных элементов для IT-технологий (датчики, сенсоры) [4]. С целью расширения исследовательских возможностей специалистов требуется введение в лабораторный курс физики работ по изучению спектров вещества, основ спектрального анализа. Их реализация и проработка дает возможность студентам формировать основу к освоению новых профессиональных компетенций, новых знаний в области современных технологий и материалов [5].

Важным компонентом в физическом лабораторном практикуме становится внедрение компьютерных лабораторных установок, что позволит формировать физические знания, интегрированные с цифровыми компонентами и привязанные к профессиональным задачам, хотя и имеющие базовый уровень [6, 7].

В результате исследования показано, что интенсификация изучения инновационных технологий в области строительства создает необходимость внедрения раннего формирования профессиональных компетенций по цифровым технологиям у будущего специалиста. Это возможно в результате изменения содержания физических знаний и лабораторного физического практикума в рамках дисциплины «Физика» на первых курсах обучения.

### **Библиографический список**

1. Коноплин, Н. А. История, современное состояние и перспективы реализации различных уровней высшего образования укрупненной группы направлений 20.00.00 "Техносферная безопасность и природообустройство" по заочной форме обучения в РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / Н. А. Коноплин, В. Л. Прищеп // Вестник Учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. – 2016. – № 9. – С. 25-29.

2. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 31.05.2017 г. № 481 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] // Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. – Режим доступа: <https://fgos.ru/fgos/fgos-08-03-01-stroitelstvo-481/>.

3. Коноплин, Н. А. Физика. Материалы контрольной работы с цифровыми компетенциями для направлений подготовки сферы IT аграрных вузов: Учебно-методическое пособие / Н. А. Коноплин, К. А. Горшков. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – 168 с.

4. Коноплин, Н. А. Расширение возможностей лабораторной установки для изучения газовых законов / Н. А. Коноплин, В. Л. Прищеп, Л. М. Лазаренко // Доклады ТСХА, Москва, 03–05 декабря 2019 года. Том Выпуск

292, Часть II. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. – С. 93-96.

5. Sirota, N. N. Effect of pressure on the polymorphic transitions in iron / N. N. Sirota, N. A. Konoplin, T. M. Soshnina // Doklady Physics. – 2015. – Vol. 50, No. 11. – P. 553-555.

6. Макальский, Л. М. Анализ будущей энергетической стратегии России / Л. М. Макальский, В. Т. Медведев, В. С. Сысоев [и др.] // Естественные и технические науки. – 2018. – № 7(121). – С. 194-199.

7. Коноплин, Н. А. Роль физических знаний в программе подготовки передовых специалистов по техносферной безопасности / Н. А. Коноплин // Естественнаучные и технические аспекты физических явлений в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: Сборник трудов XXXIII Международной научно-практической конференции, Химки, 01 марта 2023 года. – Химки: Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика, 2023. – С. 54-57.

УДК 621.64, 628.2, 532.5

## **ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ УДАРЫ В НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ: ПРИЧИНЫ, РАСЧЕТЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ**

**Филин Николай Александрович**, магистр кафедры 20.04.02 ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [nfilin2000@gmail.com](mailto:nfilin2000@gmail.com)

Научный руководитель: **Али Мунзер Сулейман** и.о. заведующего кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева, [viv@rgau-msha.ru](mailto:viv@rgau-msha.ru)

**Аннотация:** Работа посвящена исследованию гидравлических ударов в напорных трубопроводах водоотведения, включая анализ методов расчета и защиты от них. Описаны основные параметры волны ударного импульса и предложены методы предотвращения возможных аварийных ситуаций. Приведены результаты технико-экономического обоснования применения различных методов защиты.

**Ключевые слова:** гидравлический удар, напорные трубопроводы, защита от ударов, методы защиты, технико-экономическое обоснование.

Проблема гидравлических ударов в системах водоотведения с высоким давлением требует серьезного внимания из-за потенциальной угрозы аварий и повреждений оборудования. Цель настоящего исследования заключается в

разработке эффективных стратегий защиты трубопроводных систем от воздействия гидравлических ударов.

Системы водоотведения отличаются от систем, предназначенных для транспортировки чистой воды, как по характеру перекачиваемой жидкости, так и по условиям эксплуатации. При расчете и выборе методов защиты необходимо учитывать разнообразие состава и многофазность сточных вод [1,2].

Предложенный метод расчета гидравлического удара в системах водоотведения учитывает особенности как самих систем, так и состава транспортируемой жидкости. В отличие от систем водоснабжения, где расчет скорости распространения ударной волны учитывает лишь одну составляющую каждой фазы потока, системы водоотведения перекачивают многофазные и многокомпонентные сточные воды. Формула для расчета скорости распространения ударной волны учитывает эту многофазность и многокомпонентность сточных вод [3,4].

Аналитические исследования указывают, что скорость распространения гидравлического удара в системах водоотведения зависит от присутствия и концентрации газовой фазы потока, а также от количества загрязняющих компонентов и их упругих свойств. При наличии загрязнений с отличающимися от чистой воды упругими характеристиками скорость распространения ударной волны может значительно снижаться по мере увеличения их концентрации [5,6].

Формула для расчета скорости распространения волны гидравлического удара с учетом многофазности и многокомпонентности:

$$c = \frac{1}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n_{ж}} \left[ m_{жи} \rho_{жи} \left( K + \frac{1}{E_{жи}} \right) \right] + \sum_{i=1}^{n_{ТВ}} \left[ m_{ТВи} \rho_{ТВи} \left( K + \frac{1}{E_{ТВи}} \right) \right] + \sum_{i=1}^{n_{г}} \left[ m_{гi} \rho_{гi} \left( \frac{1 - R_i}{E_{гi}} - \frac{R_i}{\Delta P} \right) + m_{гi} \rho \left( K + \frac{R_i}{\Delta P} \right) \right]}}$$

где:  $n_{ж}$ ,  $n_{ТВ}$ ,  $n_{г}$  - число нерастворенных компонентов сточных вод, находящихся соответственно в жидком, твердом и газообразном состояниях.

$\tau_{загр}$ ,  $\rho_{загр}$ ,  $E_{загр}$  - соответственно концентрация (доли ед.), плотность (кг/м<sup>3</sup>) и модуль объемной деформации (Па)  $i$ -го загрязнения;

$K$  - коэффициент, учитывающий демпфирующее влияние соединений труб.

Одним из ключевых моментов для обеспечения стабильной работы напорных трубопроводов является правильное обращение с системой и выбор, установка соответствующих средств для предотвращения гидравлических ударов [7].

Для эффективной защиты систем водоотведения от гидравлических ударов рекомендуется применять комплекс мер, включающий:

1. Гасители гидравлических ударов с разделителем сред – они уменьшают резкие колебания давления путем демпфирования ударной волны.

2. Воздушные камеры и клапаны – они снижают амплитуду давления, вводя воздух в систему.

3. Усовершенствованный гаситель гидравлических ударов, разработанный в рамках данного исследования и запатентованный в РФ как полезная модель, демонстрирует высокую эффективность в системах, транспортирующих неоднородные жидкости.

Технико-экономический анализ показывает, что использование комплексного подхода к защите трубопроводных систем позволяет не только повысить надежность эксплуатации, но и сократить затраты на ремонт и профилактику. При выборе методов защиты рекомендуется учитывать особенности транспортируемой среды и конструктивные особенности трубопроводной системы.

Проблема гидравлических ударов в напорных трубопроводах водоотведения требует всестороннего подхода, включающего точные расчеты и эффективные меры защиты. Применение предложенной методики расчета и комплекса противоударных мер значительно снижает риск аварий и повышает надежность эксплуатации трубопроводных систем. Будущие исследования в этой области должны сосредоточиться на разработке новых материалов и устройств, которые смогут более эффективно справляться с воздействием гидравлических ударов.

#### **Библиографический список**

1. Андреева Л. Е. Гидравлические удары в системах водоснабжения. — М.: Энергия, 2015. — 240 с.

2. Иванов А. А., Петров, Б. В. Методика расчета скорости распространения волны ударного импульса. // Водоснабжение и санитарная техника. — 2016. — Т. 4, № 2. — С. 45–52.

3. Сидоров В. Н. Защита трубопроводных систем от гидравлических ударов. — СПб.: Гидропресс, 2017. — 112 с.

4. Павлова М. Д., Смирнов, К. И. Гидравлические удары в системах водоотведения. // Экология и промышленность. — 2018. — № 3. — С. 87–95.

5. Кузнецов И. И. Противоударные устройства для напорных трубопроводов. — М.: Наука, 2019. — 176 с.

6. Чернышев П. В. Многофазные потоки в трубопроводах. // Вестник машиностроения. — 2020. — Т. 67, № 5. — С. 112–120.

7. Тихонов Ю. С. Экономическая эффективность противоударных мер. // Инженерные системы. — 2021. — № 2. — С. 31–38.

## **ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ**

*Алали Хозефа, Аспирант, кафедра гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, hotheffa.alali@gmail.com.*

*Научный руководитель: Перминов Алексей Васильевич, к.т.н., и.о. заведующего кафедрой гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, alexperminov@gmail.com.*

***Аннотация:** гидрологическое моделирование играет важнейшую роль на стыке научного понимания и практического природопользования. Имитируя сложные процессы водного цикла, эти модели дают ценное представление о том, как вода перемещается в различных экосистемах и в результате деятельности человека. В этой статье мы исследуем значение гидрологического моделирования в управлении окружающей средой, рассмотрим его применение в процессах принятия решений, проблемы, возникающие при внедрении.*

***Ключевые слова:** гидрологическое моделирование, управление водными ресурсами, окружающая среда, природопользование.*

Необходима хорошо оснащенная система измерений для мониторинга и моделирования осадков, эвапотранспирации, циркуляции воды в атмосфере, почве и океане в глобальном, региональном и локальном масштабах. Выражение состояния и движения водных объектов на математическом языке осуществляется с использованием законов физики и химии. Вычислительные средства для моделирования и прогнозирования различных физических и трехмерных физико-химических процессов в водных системах имеют первостепенное значение. Составление прогнозов доступности воды путем обработки наблюдаемых и моделируемых переменных модели в требуемых пространственных и временных масштабах является важным аспектом управления окружающей средой. Процессы в гидрологии и физике атмосферы приводят к наличию наблюдений в различных (нерегулярных) временных интервалах, что нарушает временное разрешение, которое является критическим для управления гидрологическими моделями. Точные прогнозы гидрологических переменных с высоким разрешением необходимы с учетом их

потенциального воздействия на человечество для планирования политики управления и смягчения этих воздействий.

Пересечение гидрологического моделирования и рационального природопользования имеет решающее значение для устойчивого управления водными ресурсами и принятия решений [1][2][3]. Гидрологические модели, такие как SWAT, коэффициент кривых чисел и WATNEEDS, играют ключевую роль в оценке влияния различных стратегий управления на водные ресурсы в пределах речных бассейнов [4][5]. Эти модели помогают оценить последствия таких мероприятий, как изменение календаря посевов, внедрение новых культур или модернизация ирригационных систем, тем самым помогая в разработке стратегий устойчивого управления. Однако существуют проблемы, связанные с обеспечением надежности и пригодности этих моделей, особенно в условиях изменения климата и меняющихся условий окружающей среды. Поэтому постоянное развитие и проверка гидрологических моделей необходимы для удовлетворения требований эффективного управления окружающей средой и достижения целей устойчивого развития.

Гидрологическое моделирование - наука о том, как выяснить, куда уходит вода и как она себя ведет. Речь идет о разработке устойчивых стратегий управления водными ресурсами, энергией, продовольствием и экосистемами, способствующих принятию обоснованных решений для обеспечения экологической устойчивости [3].

Гидрологические модели играют важнейшую роль в управлении водными ресурсами, в экологическом менеджменте, в достижении целей устойчивого развития и в борьбе с последствиями изменения климата благодаря пониманию сложных гидрологических процессов [4].

Целевое экологическое моделирование направлено на удобство использования, надежность и осуществимость, соединяя гидрологическое моделирование и управление окружающей средой путем эффективного удовлетворения потребностей конечных пользователей, уровня доверия и ограничений проекта [5].

Гидрологическое моделирование играет важнейшую роль в процессах управления окружающей средой и принятия решений. Оно помогает понять и предсказать поведение водных ресурсов, что необходимо для различных аспектов управления окружающей средой. Ниже приводим несколько ключевых моментов, подчеркивающих важность гидрологического моделирования в управлении окружающей средой [6]:

1. Управление водными ресурсами: гидрологические модели используются для моделирования движения и распределения воды в окружающей среде, включая поверхностные воды (реки, озера и водно-болотные угодья) и системы подземных вод. Эти модели помогают оценить доступность и устойчивость водных ресурсов, что необходимо для

планирования водоснабжения, управления ирригацией и против паводковых мероприятий.

2. Прогнозирование наводнений и засух: гидрологические модели используются для прогнозирования наводнений и засух, что крайне важно для систем раннего предупреждения и готовности к стихийным бедствиям. Моделируя потенциальные последствия экстремальных погодных явлений, эти модели помогают разрабатывать стратегии смягчения последствий и минимизировать риски для жизни людей, инфраструктуры и экосистем.

3. Оценка воздействия изменения климата: гидрологические модели являются важнейшими инструментами для оценки потенциального воздействия изменения климата на водные ресурсы. Включая сценарии изменения климата, эти модели могут прогнозировать изменения в характере осадков, температуре и других климатических переменных, а также их влияние на доступность, качество воды и экстремальные явления (наводнения и засухи).

4. Управление водосбором: гидрологические модели используются для анализа гидрологических процессов и водного баланса в пределах водосборных бассейнов. Эта информация необходима для разработки комплексных планов управления водосборами, которые направлены на обеспечение баланса потребностей различных заинтересованных сторон (например, сельского хозяйства, промышленности, городских районов) при сохранении целостности экосистемы.

Интеграция гидрологических моделей в процессы принятия решений имеет решающее значение для эффективного управления окружающей средой и устойчивого развития. Гидрологические модели предоставляют ценные сведения и количественную информацию, которые могут способствовать принятию обоснованных решений на различных уровнях. Вот некоторые ключевые аспекты интеграции гидрологических моделей в процессы принятия решений [7]:

1. Планирование и управление водными ресурсами: гидрологические модели являются важнейшими инструментами для оценки наличия, распределения и качества водных ресурсов. Результаты этих моделей могут использоваться для принятия решений, связанных с распределением воды, эксплуатацией водохранилищ, планированием орошения и разработкой проектов водной инфраструктуры (например, плотин, каналов и очистных сооружений).

2. Управление рисками наводнений: гидрологические модели используются для моделирования сценариев наводнений и прогнозирования масштабов и тяжести наводнений при различных условиях. Эта информация крайне важна для составления карт риска наводнений, проектирования противопаводковых сооружений, планирования землепользования и мер по обеспечению готовности к чрезвычайным ситуациям.

3. Управление засухой: моделируя будущие режимы выпадения осадков и доступность воды, гидрологические модели могут помочь лицам, принимающим решения, предвидеть засуху и подготовиться к ней. Это включает разработку планов действий на случай засухи, реализацию мер по экономии воды и определение приоритетов в распределении воды между различными секторами (например, сельским хозяйством, промышленностью и бытовым использованием).

4. Адаптация к изменению климата: гидрологические модели могут включать прогнозы изменения климата для оценки потенциального воздействия на водные ресурсы и связанных с этим рисков. Эта информация может служить руководством для лиц, принимающих решения, при разработке стратегий адаптации, таких как изменение дизайна инфраструктуры, внедрение водосберегающих технологий и корректировка методов землепользования.

Для эффективной интеграции гидрологических моделей в процессы принятия решений необходимо привлекать междисциплинарные группы экспертов, включая гидрологов, инженеров, политиков и заинтересованные стороны. Совместные усилия могут обеспечить правильную интерпретацию результатов моделирования, информирование о неопределенностях, а также прозрачность и всеохватность процессов принятия решений.

Кроме того, очень важно регулярно обновлять и совершенствовать гидрологические модели по мере поступления новых данных и научного понимания. Этот процесс непрерывного совершенствования может повысить точность и надежность прогнозов модели, что приведет к принятию более обоснованных и эффективных решений для устойчивого управления окружающей средой.

Гидрологическое моделирование сталкивается с рядом проблем и ограничений, которые необходимо решать. Вот некоторые из основных проблем и ограничений в гидрологическом моделировании для управления окружающей средой [8]:

1. Наличие и качество данных: гидрологические модели опираются на точные и полные исходные данные, такие как осадки, речной поток, характеристики почвы, землепользование и топография. Однако во многих регионах доступность и качество данных могут быть ограничены из-за неразвитости сетей мониторинга, неполноты исторических записей или ошибок измерений. Такая нехватка данных может внести неопределенность и неточность в прогнозы модели.

2. Пространственная и временная изменчивость: гидрологические процессы характеризуются значительной пространственной и временной изменчивостью, обусловленной такими факторами, как топография, неоднородность почвы, характер растительности и климатические условия. Улавливание этой изменчивости в соответствующих масштабах может быть

сложной задачей, особенно в сложных ландшафтах или крупных речных бассейнах. Неправильное пространственное или временное разрешение может привести к чрезмерному упрощению или неточностям в результатах моделирования.

3. Сложность модели и параметризация: гидрологические модели часто включают множество параметров, которые необходимо калибровать или оценивать на основе имеющихся данных. Сложность этих моделей и взаимозависимость между параметрами могут сделать процесс калибровки сложным, особенно в регионах с дефицитом данных. Неправильная параметризация может привести к значительным ошибкам в прогнозах модели.

4. Представление физических процессов: гидрологические модели призваны отображать сложные физические процессы, такие как поверхностный сток, подповерхностный сток, испарение и динамика влажности почвы. Однако некоторые процессы могут быть чрезмерно упрощены или не полностью отражены из-за ограниченности нашего понимания или вычислительных ограничений моделей. Это может привести к неточностям или погрешностям в результатах моделирования.

Для решения этих проблем ведутся исследования, направленные на совершенствование методов сбора данных, разработку более надежных и гибких схем моделирования, совершенствование методов оценки параметров и интеграцию передовых статистических методов и методов машинного обучения для количественной оценки неопределенности. Кроме того, междисциплинарное сотрудничество, наращивание потенциала и обмен знаниями между исследователями, практиками и заинтересованными сторонами необходимы для эффективного гидрологического моделирования и принятия обоснованных решений в области природопользования.

**Заключение.** Гидрологическое моделирование играет важную роль в управлении окружающей средой и принятии решений, связанных с устойчивым использованием водных ресурсов. Интеграция передовых гидрологических моделей обеспечивает лучшее понимание сложных взаимосвязей между водой, климатом, землепользованием и деятельностью человека.

Несмотря на ряд проблем и ограничений, таких как ограниченность данных, пространственная и временная изменчивость процессов, а также сложность параметризации модели, ведутся активные исследования по повышению точности, надежности и применимости гидрологического моделирования. Внедрение передовых методов сбора и усвоения данных, усовершенствованных схем моделирования и интеграция статистических подходов и подходов машинного обучения открывают новые возможности.

### Библиографический список

- 1 Pinheiro N. V., Galvncio J. D. Hydrological modeling and payment for environmental services in the decision-making process for the conservation of river basins //Journal of Hyperspectral Remote Sensing v. – 2022. – Т. 12. – №. 6. – С. 391-409.
2. Pulighe G., Lupia F. Eco-Hydrological Modelling of a Highly Managed Mediterranean Basin Using the SWAT+ Model: A Preliminary Approach //Environmental Sciences Proceedings. – 2023. – Т. 25. – №. 1. – С. 24.
3. Rulli M. C., Galli N., Chiarelli D. D. Hydrological modeling to support co-designed NEXUS management strategies //EGU General Assembly Conference Abstracts. – 2023. – С. EGU-15163. doi: 10.5194/egusphere-egu23-15163.
4. Bonacci O. Hydrological models //Acta hydrotechnica. – 2022. – Т. 35. – №. 62. – С. 33-40.
5. Hamilton S. H. et al. Fit-for-purpose environmental modeling: Targeting the intersection of usability, reliability and feasibility //Environmental Modelling & Software. – 2022. – Т. 148. – С. 105278.
6. Давыдов Л. К., Дмитриева А. А., Конкина Н. Г. Общая гидрология. – 1973.
7. Пузанов А. В. и др. Опасные гидрологические явления в бассейне Верхней Оби: современные тенденции и прогнозирование //Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2018. – №. 4. – С. 69-77.
8. Пьянков С. В., Шихов А. Н. Геоинформационное обеспечение моделирования гидрологических процессов и явлений. – Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2017.

УДК 628.122

### ИЗУЧЕНИЕ РАБОТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ АККУМУЛЯТОРОВ В СИСТЕМАХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ ЕЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

*Короткоручко Дмитрий Юрьевич, аспирант кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, korotkoruchko@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель: Али Мунзер Сулейман, и.о. заведующего кафедрой сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, viv@rgau-msha.ru*

*Аннотация: В данной статье рассматривается роль гидравлических аккумуляторов в системах водоснабжения. Гидравлические аккумуляторы являются важным компонентом водоснабжения, обеспечивая стабильное*

*давление и улучшая эффективность системы. В статье представлен обзор существующих исследований, а также приведены примеры применения гидравлических аккумуляторов в различных системах водоснабжения. Результаты исследований подтверждают эффективность использования гидравлических аккумуляторов для оптимизации работы систем водоснабжения.*

**Ключевые слова:** гидравлический аккумулятор, гидравлический бак, насос, давление, трубопровод, водонапорная башня

## **Введение**

Системы водоснабжения играют важную роль в обеспечении населения питьевой водой. Эти системы часто сталкиваются с проблемами, такими как нестабильное давление и неравномерное распределение воды [1]. Уже достаточно долгое время для решения этих проблем используются водонапорные башни. Однако они имеют ряд недостатков:

- значительные капитальные затраты;
- трудоёмкость эксплуатации;
- возможные переливы;
- коррозионные процессы;
- обмерзание внутренней поверхности из-за недостаточного оборота воды в зимний период;
- образование льда на внешней поверхности башни из-за утечек и переливов.

Решением всех этих проблем может стать применение гидравлических аккумуляторов.

Гидравлический аккумулятор, или гидроаккумулятор, или расширительный бак, – это устройство, предназначенное для поддержания постоянного давления в системе водоснабжения, а также для компенсации пульсаций давления и уменьшения количества включений насоса. Гидроаккумуляторы широко используются как в бытовых, так и в промышленных системах водоснабжения. Гидравлические аккумуляторы применяют для компенсации колебаний давления, обеспечивая стабильное давление в системе. Они также позволяют снизить количество циклов работы насосов, что улучшает эффективность системы и продлевает срок службы оборудования [2].



**Рис. 1 Простейший пример гидроаккумулятора**

### **Исследования и примеры применения**

Основные функции гидравлических аккумуляторов:

1. Сглаживание пульсаций давления

В системах с прерывисто работающим насосом, таких как автоматические насосные станции для подачи воды, гидравлические аккумуляторы помогают уменьшить пульсацию давления. Это обеспечивает более равномерное и стабильное водоснабжение;

2. Уменьшение рабочих циклов насоса:

Гидроаккумуляторы могут аккумулировать определенный объем воды под давлением. Это позволяет использовать насосы менее часто, сокращая количество включений и выключений, что способствует увеличению срока службы насосного оборудования и снижению потребления электроэнергии;

3. Обеспечение резерва воды:

В случае кратковременных сбоев электроснабжения или неисправности насоса гидравлический аккумулятор обеспечивает ограниченный запас воды, которая может поставляться потребителям под действием сохраненного в баке давления;

4. Компенсация температурного расширения:

В закрытой системе водоснабжения, где температура воды может повышаться (например, в системах горячего водоснабжения), аккумулятор выполняет функцию компенсации расширения воды при ее нагревании, предотвращая повышение давления выше допустимых пределов.

Множество исследований было проведено для изучения эффективности и применимости гидравлических аккумуляторов в системах водоснабжения. Некоторые исследования показывают, что использование гидравлических аккумуляторов может снизить энергопотребление насосов и улучшить качество воды. Другие исследования подтверждают, что гидравлические аккумуляторы

могут снизить колебания давления и улучшить равномерность распределения воды в системе. Примеры применения гидравлических аккумуляторов в системах водоснабжения включают использование их в городских водопроводах, промышленных системах водоснабжения и системах орошения. В городских водопроводах гидравлические аккумуляторы помогают снизить колебания давления, что улучшает качество воды и снижает риск повреждения трубопроводов. В промышленных системах водоснабжения гидравлические аккумуляторы используются для снижения энергопотребления и повышения энергоэффективности системы. В системах орошения гидравлические аккумуляторы помогают обеспечить равномерное распределение воды по полю, что способствует повышению урожайности.



**Рис. 2 Испытательный стенд системы водоснабжения с применением гидроаккумулятора**

### **Анализ совместной работы гидроаккумуляторов и насосов в системах водоподачи**

Для анализа совместной работы гидроаккумуляторов и насосов проводятся следующие действия:

1. Параметры работы системы:

- определяются рабочие параметры системы, такие как требуемый расход и давление;
- оцениваются изменения потребления в системе в разное время суток или в разные периоды эксплуатации.

2. Настройка частотного преобразователя:

- важно убедиться, что частотный преобразователь правильно настроен для изменения частоты вращения насоса в соответствии с потребностями системы;

– проверяется, насколько плавно система реагирует на изменения нагрузки, и оптимизируйте управление для минимизации перепадов давления и избежания частых включений/выключений насоса.

### 3. Регулировка гидроаккумулятора:

– настраивается давление предварительного заряда (воздушной подушки) в гидроаккумуляторе так, чтобы оно соответствовало рекомендациям производителя и потребностям системы;

– проверяется объем и состояние гидроаккумулятора, чтобы убедиться, что он обеспечивает достаточный запас воды и эффективно сглаживает пульсации давления.

### 4. Энергоэффективность:

– анализируется потребление электроэнергии насоса с частотным преобразователем и сравнивается с работой насоса без преобразователя;

– оценивается, как регулирование частоты вращения сказывается на общей эффективности системы и на износ оборудования.

### 5. Наблюдение и мониторинг:

– регулярно проводится мониторинг и проверку системы для выявления потенциальных проблем, таких как утечки, износ насоса или проблемы с диафрагмой гидроаккумулятора;

– используются системы автоматического управления и мониторинга для отслеживания работы и внесения корректировок в настройки системы в реальном времени.

Общий анализ должен включать измерения параметров, таких как потребляемая мощность, текущее давление в системе, частота и амплитуда колебаний давления, а также количество и частоту включений/выключений насоса. Эти данные помогут выявить области для улучшения энергоэффективности и надежности работы системы.

## **Заключение**

Гидравлические аккумуляторы играют важную роль в системах водоснабжения, обеспечивая стабильное давление и улучшая эффективность системы. Результаты исследований подтверждают эффективность использования гидравлических аккумуляторов для оптимизации работы систем водоснабжения. Дальнейшие исследования в этой области могут помочь улучшить производительность, надежность систем водоснабжения и общую энергоэффективность всей системы.

## **Библиографический список**

1. Штеренлихт Д. В. Гидравлика: Учебник для вузов, 5-е изд., стер. – М.: Лань, 2015. – 656 с.
2. Али М. С., Бегляров Д. С., Чебаевский В. Ф. Насосы и насосные станции: Учебник. - М.: изд-во РГАУ-МСХА, 2015. 330 с.

3. Рожков А. Н., Али М. С. //Экономическая эффективность применения насосных установок с регулируемым электроприводом при малых подачах воды. // Журнал «Водоснабжение и санитарная техника» ООО «Издательство ВСТ», № 5, М. 2015. С. 69-74.

УДК 693:698:69.05

### **СПОСОБ ЗАКРЕПЛЕНИЯ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ ГАБИОНОВ.**

*Кудаев Т.Ш., аспирант 3-го курса обучения кафедры «Строительство и землеустройство», Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик, Россия; e-mail: timur\_kudaev@mail.ru*

***Аннотации:** В данной научной статье рассматривается применение габионов в качестве метода закрепления корневой системы растений. Исследование охватывает различные аспекты использования габионов, включая их структуру, материалы, процесс установки и влияние на окружающую среду. Основываясь на результате анализа существующих данных и собственных исследований, авторы выявляют преимущества и ограничения данного метода. Указывается на важность грамотного выбора габионов и их правильной установки для обеспечения устойчивости почвы, предотвращения эрозии и способствования здоровому развитию корневой системы растений. Результаты работы могут быть полезны для специалистов в области ландшафтного дизайна, сельского хозяйства и экологии, а также для разработки практических рекомендаций по использованию габионов в сельскохозяйственных и ландшафтных проектах.*

***Ключевые слова:** габион, корневая система, укрепление, эффективность.*

Настоящая статья представляет собой исследование, посвященное разработке метода закрепления корневой системы растений с использованием габионов. В работе рассматриваются проблемы противоэрозионной защиты склонов от водной и ветровой эрозии, а также изучается существующее техническое решение в виде цилиндрических габионов. Обнаружены недостатки данного решения, включая низкую эффективность и сложность установки. Основываясь на анализе существующих подходов, предложен новый способ защиты склонов путем закрепления корневой системы растений в габионах формы усеченного конуса из металлической сетки.

Ель является символом природного богатства и красоты в России, где она прославляется своей величественной красотой и долголетием. Однако, несмотря на свою важность и значимость, существуют определенные проблемы, мешающие ели полноценно процветать в российских лесах. Одной

из таких проблем является слабость и недоразвитость корневой системы этого видового дерева.

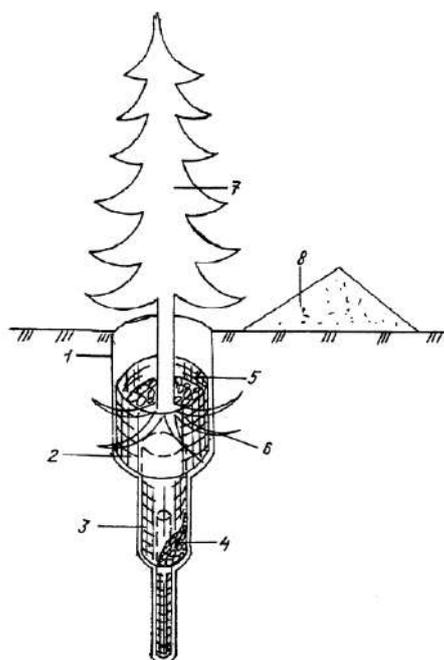
Факторы, способствующие потере устойчивости ели и ее последующему падению, могут быть обусловлены различными аспектами окружающей среды и физиологическими особенностями данного растения, такими как:

1. Ветровые нагрузки: ветровые порывы могут быть достаточно сильными, чтобы повалить деревья, особенно если корневая система ели недостаточно развита или ослаблена в результате заболеваний или других стрессовых условий.
2. Недостаточное развитие корневой системы: если корневая система ели недостаточно развита или повреждена, это может снизить устойчивость дерева к нагрузкам от ветра или других факторов.
3. Пагубное воздействие насекомых и болезней: Некоторые насекомые или заболевания могут ослабить корневую систему деревьев, делая их менее устойчивыми к нагрузкам от ветра.
4. Гидрологические проблемы: Повышенный уровень грунтовых вод или затопление корней может привести к размягчению грунта и ослаблению корневой системы, что делает ели более подверженными падению [2].
5. Старение деревьев и экологические факторы: По мере старения ели их корневая система может становиться менее эффективной и менее устойчивой к нагрузкам. Изменения в экологических условиях, такие как изменение влажности почвы или засухи, могут повлиять на устойчивость ели и сделать их более подверженными падению.

Рассмотрим и проанализируем существующие способы укрепления корневой системы из габионов.

Известно устройство противоэрозионной защиты склонов от водной и ветровой эрозии, состоящее из цилиндрических габионов, установленных концентрически и образующих телескопическую конструкцию так, что диаметр цилиндрических габионов по мере приближения к поверхности земли увеличивается [4].

Недостатками данного технического решения являются: низкая эффективность работы и сложная установка габиона.

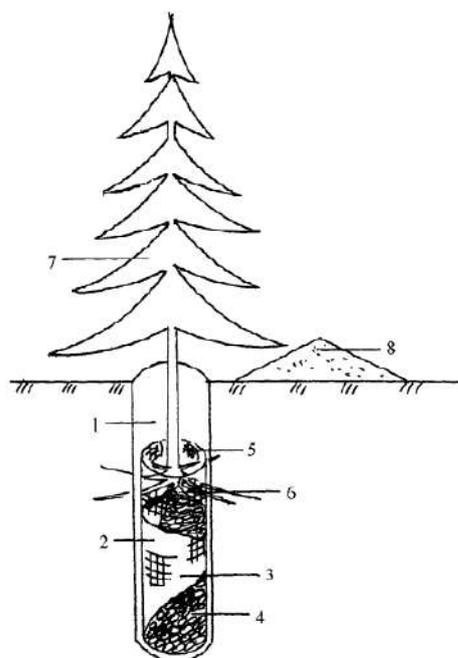


**Рис. 1 Цилиндрический габион телескопической конструкции.**

1. Отверстие в грунте. 2. Нижняя ступень габиона. 3. Металлическая сетка. 4. Камни. 5. Верхняя ступень. 6. Корневая система растения. 7. Закрепляемое растение. 8. Разработанный грунт.

Близким аналогом технического решения является метод защиты склонов от эрозии путем закрепления корневой системы растений в габионах цилиндрической формы, изготовленных из металлической сетки [5]. Процедура заключается в бурении вертикального отверстия в почве, в которое вставляется боковая стенка габиона из металлической сетки, а затем заполняется камнем до высоты 0,5 м. В оставшееся полое пространство сетки внедряется корневая система растения, после чего производится присыпка и уплотнение плодородного грунта. Основным результатом данного метода является повышение эффективности защиты почвы от водной эрозии за счет закрепления растений.

Недостатком данного подхода является низкая устойчивость системы, особенно учитывая предложенные размеры габионов, а также недостаточная эффективность закрепления корневой системы растений.



**Рис. 2**

1. Отверстие в грунте. 2. Цилиндрический габион. 3. Металлическая сетка. 4. Камни. 5. Верхняя часть. 6. Корневая система растения. 7. Закрепляемое растение. 8. Разработанный грунт.

Ламердоновым З.Г. и Кудаевым Т.Ш. было разработано изобретение, относящееся к природоохранному обустройству, которое может быть использовано для защиты склонов, песчаных степей от водной и ветровой эрозии. Целью изобретения является повышение устойчивости растения за счет внедрения габионных конструкций в корневую систему.

С точки зрения долговечности, габионы имеют длительный срок службы и не требуют особого ухода или регулярного обслуживания. Их устойчивость к воздействию окружающей среды и способность приспосабливаться к изменяющимся условиям природы являются дополнительными преимуществами в перспективе экономии.

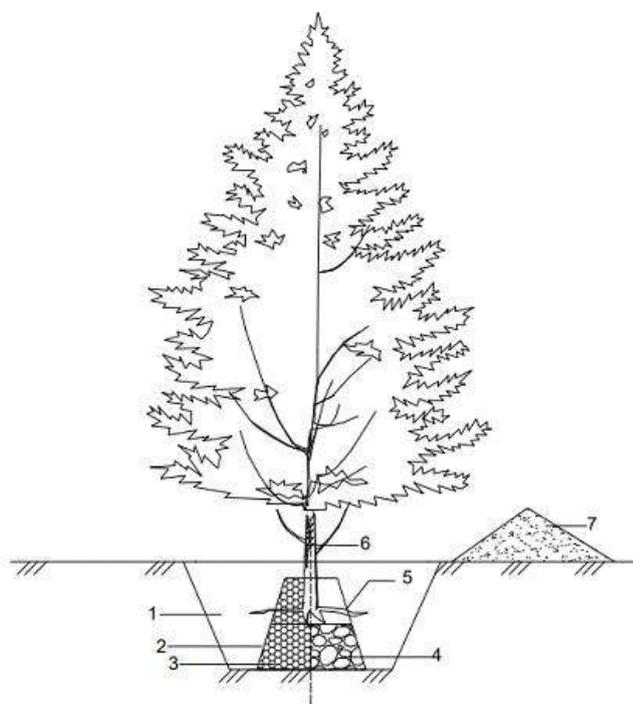
Поставленная цель достигается тем, что выкапывается котлован, в который вставляется габион в форме усеченного конуса. Котлован выкапывается глубиной  $1,5 \div 2,5$  м и размерами  $1,2 \div 2,0$  м на  $1,2 \div 2,0$  м в зависимости от величины необходимой силы закрепления высаживаемого растения. Так, для закрепления деревьев со слабой корневой системой, например, сосен и елей, необходимо габионы заглублять до 2,5 м, с размерами котлована по верху  $1,2 \times 1,2$  м. Предварительно определяются размеры габиона формы усеченного конуса. Далее габион заполняется камнями до высоты  $h_1$ , размеры габиона определяются из условия равенства веса высаживаемого растения и веса габиона по формуле:

$$m_1 = m_2 = \pi \cdot (h_1 + h_2) \cdot \left( \frac{r_1 + r_2}{2} \right)^2 \cdot \rho;$$

где  $m_1$  – вес высаживаемого растения,  $m_2 = 5 \div 20$  кН;  $m_2$  – вес габиона;  $r_1$  – радиус нижнего основания габиона;  $r_2$  – радиус верхнего основания габиона;  $h_1 + h_2$  – высота габиона;  $h_1$  – высота габиона заполненная камнем;  $h_2$  – полая часть габиона для закрепления корневой системы;  $\rho$  – удельный вес габиона,  $\rho = 15000 \div 20000$  Н/м<sup>3</sup>; а в оставшуюся полую часть пространства сетки вставляется корневая система высаживаемого растения с присыпкой и уплотнением плодородного грунта.

В качестве сетки может использоваться плетеная металлическая сетка или другая. Например, сварная сетка, габионная сетка с двойным кручением.

В результате диаметр нижнего основания находится в пределах от 1,2 до 2,0 м, для верхнего 0,7 ÷ 1,0 м, общая высота 0,8 ÷ 1,5 м. Габион наполняют камнями до высоты  $h_1$ , остальная часть остается полой. В полую часть цилиндрического габиона вставляется корневая система растения. После размещения корневой системы растения в полой части, габион засыпают изъятим грунтом. В процессе роста растения и корневой системы происходит закрепление его с габионом (см. Рис. 3).



**Рис. 3**

1. Котлован.
2. Конический габион.
3. Металлическая сетка.
4. Камень.
5. Корневая система.
6. Высаживаемое растение.
7. Изъятый грунт.

Конический габион, в силу большой пористости, является аккумулятором влаги, которая при избыточном количестве воды будет аккумулироваться в порах, а при недостаточном количестве влаги забираться корнями растений и подпитывать растение.

Такое устройство наиболее актуально для закрепления растений в непрочных песчаных и супесчаных грунтах, для растений со слабой корневой системой, например, елей, в районах с сильными ветрами.

Предлагаемое изобретение позволяет значительно повысить силу закрепления растений в грунте, что особенно актуально на слабопроточных песчаных грунтах и на склонах.

Предлагаемое изобретение является менее трудоемким за счет упрощения конструкции, а эффективность устройства на 30% больше, чем у аналогов.

### **Библиографический список**

1. Алтунин В.И., Черных О.Н. Особенности применения габионных конструкций в трубчатых водопропускных сооружениях из металлических гофрированных структур // Гидротехническое строительство.

2. Ламердонов З.Г. Охрана земель гибкими противозерозионными берегозащитными сооружениями, адаптированными к морфологии рек.

3. Иванов И.А., Медведев С.С. Габионы в мелиорации и дорожном строительстве. - Улан-Удэ, 2005. - 121 с.

4. Пат. RU №2437277, МПК E02D 17/20; Устройство для закрепления корневой системы. / К.Н. Дужак. Заявитель и патентообладатель Дужак К.Н. – №2010128999/03; заявл. 13.07.2010; опубл. 27.12.2011 Бюл. №36 – 6 с.

5. Пат. RU №2435365, МПК E02D 17/20; Способ закрепления растений. / К.Н. Дужак. Заявитель и патентообладатель Дужак К.Н. – №2020128998/03; заявл. 13.07.2010; опубл. 10.12.2011 Бюл. №34 – 5 с.

УДК 502/504: 621.644: 532.54

### **ОСОБЕННОСТИ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ МЕСТНЫХ РАЗМЫВОВ ЗА ГОРИЗОНТАЛЬНЫМ КРЕПЛЕНИЕМ ВОДОСБРОСОВ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛАХ**

*Сунь Вэнь, магистр института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 1016575198@qq.com*

*Научный руководитель: Черных Ольга Николаевна, к.т.н., доцент кафедры гидротехнических сооружений института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, chernih@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Приводятся результаты определения глубины размыва за мелиоративными водопропускными сооружениями с горизонтальной рисбермой. Выявлены особенности и пределы применения гибких укреплений применительно к Центральному каналу переброски в Китае. Проанализированы эмпирические зависимости для прогноза глубины воронки локального размыва за трубчатыми малоочковыми сооружениями.

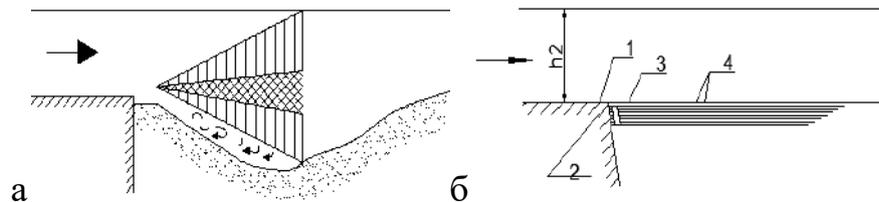
**Ключевые слова:** размыв, нижний бьеф, горизонтальное крепление.

Строительство гидротехнических сооружений на реках и каналах изменило гидрологическую ситуацию. Эти изменения имеют как положительные, так и отрицательные последствия. Положительные изменения гидрологического процесса обеспечиваются основным назначением построенных сооружений. Негативные явления часто являются косвенным следствием вмешательства человека в природу. Одним из важных факторов этих процессов является то, что при пропуске воды через гидротехнические сооружения в нижнем бьефе, в непосредственной близости от сооружения, развиваются обычно значительные скорости течения воды, дополнительные гидродинамические нагрузки и волнение, вызывающие явления размыва или эрозии русла [1]. В значительной части работ по исследованию размывов в нижних бьефах гидротехнических сооружений указывается на то, что размыву русла за гидросооружением способствует наличие в потоке избытка кинетической энергии. Часть энергии расходуется на внутренние сопротивления жидкости, возникающие при растекании потока, выходящего из отверстия сооружения меньшего, чем ширина русла, часть – на трение жидкости о дно и откосы русла, а часть – на разрушение ложа водотока. По мере размыва увеличивается глубина русла и увеличивается объем воды, в котором возникают внутренние сопротивления жидкости. Вследствие этого увеличивается затрата энергии на преодоление этих сопротивлений и уменьшается интенсивность размыва. В конечном счете, через некоторое время наступает стабилизация размыва дна русла.

Целью данной работы является оценка размыва за горизонтальным закреплением конструкций на канале и расчёт глубины размыва за водосбросами. В некоторых случаях структурный ущерб, вызванный локальной эрозией, может быть предотвращен с помощью проектных мер, которые не направлены на ликвидацию избыточной кинетической энергии потока или перераспределение удельных затрат на ширину и глубину вдоль русла, с тем чтобы уменьшить размывающую способность потока. Данный вопрос актуален в связи с современным интенсивным строительством гидротехнических сооружений разного назначения в Китайской Народной Республике. Так главной целью работ на западе Китая станет соединение верховьев реки Янцзы с р. Хуанхэ. Такое перераспределение воды позволит вновь сделать Желтую реку полноводной и восстановить нормальное водоснабжение промышленности

и сельского хозяйства густонаселенных провинций вдоль ее берегов. Общая протяженность этого гидротехнического комплекса к 2050 г. составит 1264 км. После строительства Центрального канала переброски на начальном этапе к мегаполису Пекину будет переброшено дополнительно 9,5 млрд. кубометров пресной воды, а к 2030 г. эта цифра вырастет до 12...13 млрд в не засушливые годы. На западном участке гидротехнического комплекса в Тибете будет в перспективе освоено до 2050 г. дополнительно еще 25...35 \$ млрд.

В качестве примера в данном докладе рассматривались предварительно исследования, которые проводились на регулирующих сооружениях с круглыми трубами на канале I-P-I Кзыл-Кумского массива орошения Южно-Казахстанской области, поскольку её условия довольно близки к условиям ряда мелиоративных систем Китая. Исследования местного размыва при эксплуатации водорегулирующих сооружений рассматривались в границах работы канала I-P-I, в нижнем бьефе водопропускного трубчатого сооружения которого за горизонтальным водобоем был установлен гибкий гаситель (рис. 1).



**Рис. 1** Схема движения потока на участке размыва за горизонтальным водобоем (а) и гибкого гасителя (б) (а.с. 240535): 1 – водобойная плита; 2 – штырь или болтовое соединене; 3 – кассеты; 4 – полимерные гибкие нити.

При анализе графиков и расчётных формул для определения глубины воронки размыва установлено, что в целом исследования показали, что за концевым сечением креплёного участка рисбермы на глубину и размеры в плане воронки размыва, значительное влияние оказывают условия работы мелиоративного сооружения, такие как несимметричность расположения труб и глубина наполнения отводящего канала. Установлено, что, размыв отодвигается за границы гасителя, а глубина размыва в самом глубоком месте уменьшается на 30...80% по сравнению с его отсутствием.

В результате анализа работы водосбросов в этом орошаемом регионе был сделан вывод, что во многих эксплуатационных случаях экономически выгоднее более активное воздействие на поток за сооружением при помощи специальных гасителей энергии потока и растекателей, что ведёт практически к предотвращению местных размывов за горизонтальным участком укрепления нижнего бьефа.

Помимо этого, были рассмотрены результаты изменения параметров локального размыва дна и откосов отводящего канала трубчатых и открытых водосбросов мелиоративных систем при несимметричной работе труб одно-,

двух-, трёхочковых и малопротётных водопропускных сооружений с разными типами гасителей [2]. Было выяснено, что при несимметричной работе отверстий, особенно трёхочковых сооружений происходит интенсивный, ведущий к обрушению размыв откосов со стороны открытых отверстий. При этом рассматривались как гладкие водобой и рисберма, так и расширяющийся водобой с углом раструбности до  $46^{\circ}$  с установкой на нём двух рядов водобойных стенок или стенки с треугольными растекателями потока, разработанных ранее в МГМИ [2, 3]. В результате установлено, что работа двумя смежными трубами нежелательна. Это подтверждается и дальнейшими исследованиями гидродинамических нагрузок на плиты крепления дна и вертикальных стенок выходных оголовков нижнего бьефа аналогичных сетевых сооружений [4].

В заключении проведено сопоставление результатов модельных, натуральных и численных методов оценки параметров воронки размыва за горизонтальным концевым устройством малых и средних водопропускных сооружений. Можно констатировать, что в условиях маневрирования затворами водосбросных сооружений величина размыва в отводящем канале за горизонтальной рисбермой при симметричном истечении потока, даже при работе трёхочковых сооружений одной средней трубой и установке гасителей энергии, предложенных ранее [5], значительно меньше, чем при работе всем водосливным фронтом (например, тремя трубами).

В дальнейшем надо выявить пределы применения рассмотренного гибкого гасителя, водобойной стенки в купе с растекателями потока и определить их конструктивное воплощение при строительстве конкретных сооружений на каналах мелиоративных систем, возможных для условий Китая.

### **Библиографический список**

1. Михалёв М.А. Физическое моделирование местного размыва русла за водосбросами с помощью мелкодисперсного сыпучего материала // Природообустройство. 2015. № 4. С. 57-59.
2. Черных О.Н., Бурлаченко А.В., Бурлаченко Я.Ю. Экспериментальные и аналитические исследования нагрузок на элементы крепления за водосбросами водных объектов АПК/ Природообустройство, 2023, № 4, С. 12-20.
3. Obidov, B., Vokhidov, O., Shodiev, B., Ashirov, B., Sapaeva, M. Hydrodynamic loads on a water drain with cavitation quenchers. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. 883. Pp. 012011. DOI:10.1088/1757-899x/883/1/012011
4. Черных О.Н., Бурлаченко А.В., Бурлаченко Я.Ю. Обеспечение надёжности крепления из плит за водопропускными сооружениями мелиоративных систем АПК// Природообустройство. 2023. № 5. С. 40-46. DOI: 10.26897/1997-6011-2023-5-40-46.

5. Черных О.Н., Суэтина Т.А., Бурлаченко А.В. История создания, экспериментальные исследования и состояние малопролётного водосброса в Подмоскowie// Гидротехническое строительство. №9. 2023. с. 34-41.

УДК 631.421.2

## **ПРОБЛЕМА УХУДШЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ В АНАПСКОМ РАЙОНЕ**

*Мамась Наталья Николаевна, доцент кафедры гидравлики и с.х. водоснабжения, Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар*

*Козловский Артемий Андреевич, магистр, Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар*

***Аннотация:** В данной статье представлено исследование, направленное на оценку величины предотвращенного ущерба, вызванного ухудшением почвенного покрова в регионе Анапы. Исследование охватывает анализ текущего состояния почв, факторов, влияющих на их ухудшение, и потенциальных последствий для экосистем региона. Методика включает сбор почвенных образцов, применение различных аналитических методов для оценки качества почвы, а также математические модели для прогнозирования возможных сценариев ухудшения. Результаты исследования позволяют определить количественные показатели потенциального ущерба от ухудшения почвы в регионе Анапы, что может служить основой для разработки эффективных стратегий по ее сохранению и восстановлению с целью обеспечения экологической устойчивости данного региона.*

***Ключевые слова:** деградация почв, Анапский регион, воздействие на окружающую среду, оценка качества почв, экологическая устойчивость, превентивные меры, устойчивость экосистем, предотвращение экологического кризиса, сохранение почв, экономические последствия.*

**Введение:** Регион Анапы, расположенный на побережье Черного моря, стал объектом повышенного внимания из-за угрозы ухудшения почвенного состояния, вызванной различными человеческими деятельностью и природными факторами. Экологическая устойчивость этого региона в контексте сохранения почвенного покрова становится все более актуальной проблемой в условиях роста туризма, аграрной деятельности и городского строительства. Предыдущие исследования указывают на ухудшение качества почвы из-за эрозии, загрязнения и неудовлетворительного использования земель. В данном контексте, данное исследование призвано оценить величину

потенциального ущерба от дальнейшего ухудшения почв в регионе Анапы и определить необходимость и эффективность мер по их сохранению и восстановлению [1,2].

**Цель:** Целью данного исследования является определение величины предотвращенного ущерба, который может быть достигнут путем активных мер по сохранению и улучшению качества почв в регионе Анапы. Основными задачами являются:

Проведение комплексного анализа текущего состояния почвенного покрова с учетом различных параметров, включая плодородие, структуру, содержание питательных веществ и уровень загрязнения.

Оценка потенциального ущерба для экосистем региона при продолжении тенденций ухудшения почв [6,7].

Разработка рекомендаций по внедрению конкретных мероприятий и стратегий по сохранению и восстановлению почвенного покрова с целью предотвращения возможного экологического кризиса в будущем.

Достижение этих целей позволит более полно оценить важность сохранения почвенного покрова для обеспечения устойчивого развития региона Анапа в экологическом и экономическом планах.

**Актуальность:** Проблема ухудшения почвенного состояния в регионе Анапы становится более острой в контексте увеличения антропогенного воздействия на экосистемы. Экономические и социальные аспекты этой проблемы не могут быть недооценены, учитывая влияние состояния почв на сельское хозяйство, экотуризм и общую экологическую устойчивость региона [3,4]. Недостаточное внимание к этой проблеме может привести к деградации почв, что в свою очередь отразится на продуктивности почвенных ресурсов и качестве окружающей среды. Данное исследование имеет практическое значение, направленное на выработку рекомендаций для мер по сохранению и восстановлению почвенного покрова, что станет важным шагом в обеспечении устойчивого развития региона Анапа.

**Методика:** Для достижения целей исследования была разработана комплексная методика, включающая несколько этапов анализа и оценки почвенного состояния.

**Сбор образцов:** Был проведен сбор образцов почв с учетом природных и антропогенных факторов, таких как уровень застройки, типы использования земель, природные ландшафты и климатические особенности.

**Лабораторный анализ:** Полученные образцы были подвергнуты лабораторному анализу для определения физико-химических свойств почвы, включая плодородие, содержание органических и минеральных компонентов, а также уровень загрязнения тяжелыми металлами и химическими соединениями [5].

Использование моделей и аналитических инструментов для прогнозирования возможных сценариев ухудшения почвенного состояния на основе собранных данных и параметров окружающей среды. На основе результатов анализа был проведен расчет потенциального ущерба, который может возникнуть при дальнейшем ухудшении почвенного покрова в регионе Анапы. Данные методы исследования позволили провести всесторонний анализ текущего состояния почв и оценить возможные последствия ухудшения, что послужит основой для выработки рекомендаций по сохранению и восстановлению почвенного покрова.

**Вывод:** На основе проведенного исследования можно сделать следующие ключевые выводы:

**Оценка потенциального ущерба:** Расчеты позволили определить значительную величину предотвращенного ущерба от ухудшения почвенного состояния в регионе Анапы. Это подчеркивает актуальность и важность мер по сохранению почвенного покрова для поддержания экологической устойчивости региона.

**Необходимость превентивных мер:** Полученные результаты подтверждают необходимость реализации превентивных мер по улучшению и сохранению почвенного состояния. Это включает в себя регулирование антропогенного воздействия, внедрение практик устойчивого сельского хозяйства и создание экологически устойчивых зон.

**Экологическая значимость:** Исследование подчеркивает экологическую значимость сохранения почвенного покрова не только для поддержания биоразнообразия, но и для обеспечения стабильности экосистем и благосостояния общества в целом.

**Практические рекомендации:** Полученные выводы могут послужить основой для разработки конкретных практических рекомендаций и стратегий по улучшению управления земельными ресурсами в регионе Анапы с целью предотвращения возможного экологического кризиса в будущем.

### **Библиографический список**

1. Белова, Е. В. (2015). Оценка экологического ущерба от деградации почв в регионе Анапы. Вестник Анапского государственного университета, 2(10), 112-118.
2. Дмитриев, А. В., & Кузнецов, А. В. (2017). Оценка экологического ущерба от деградации почв в регионе Анапы с использованием метода экономической оценки экосистем. Вестник Кубанского государственного аграрного университета, 1(49), 101-107.

3. Королев, В. А., & Горшков, В. В. (2014). Методика оценки экологического ущерба от деградации почв в регионе Анапы. Вестник Анапского государственного университета, 1(7), 95-101.

4. Лебедев, В. В., & Петров, А. В. (2018). Оценка экологического ущерба от деградации почв в Анапе с использованием геоинформационных технологий. Вестник Кубанского государственного аграрного университета, 2(54), 97-103.

5. Макаров, В. В., & Смирнов, А. В. (2016). Оценка экологического ущерба от деградации почв в регионе Анапы на основе метода экономической оценки экосистем. Экологическая безопасность и природопользование, 2(6), 42-48.

6. Mamas, N. New technological concept of utilization animal and poultry waste / N. Mamas, A. Verbitsky, V. Verbitsky // E3S Web of Conferences, Rostov-on-Don, 20–23 октября 2020 года. – Rostov-on-Don, 2020. – P. 09011. – DOI 10.1051/e3sconf/202021709011. – EDN BISSPR.

7. Патент № 2580365 С1 Российская Федерация, МПК С05F 7/00. Способ получения биоудобрения : № 2014154445/13 : заявл. 30.12.2014 : опубл. 10.04.2016 / Н. Н. Мамась ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный аграрный университет". – EDN LHXLGI.

УДК 574.64: 574.24

## **ВЛИЯНИЕ МИКРОПЛАСТИКА НА ВЫЖИВАЕМОСТЬ АКВАРИУМНЫХ РЫБОК**

*Майер Максим Евгеньевич, магистр Кубанский Государственный Аграрный Университет имени И.Т. Трубилина, таирmaxim@gmail.com*

*Мамась Наталья Николаевна, доцент кафедры гидравлики и с.х. водоснабжения, Кубанский Государственный Аграрный Университет имени И.Т. Трубилина*

***Аннотация:** Пластик имеет широкое распространение. Частицы пластика могут накапливаться в водной среде и попадать в организм рыб. В результате накопления снижается активность и выживаемость рыб.*

***Ключевые слова:** Аквариумные рыбы; гуппи; микропластик; выживаемость.*

Пластик широко распространён во всём современном мире. Ежегодно производится 300 миллионов тонн пластика, из которых 13 миллионов тонн пластиковых отходов попадает в океаны. Микропластика попадает в океан с

промышленным стоками заводом в виде гранул, при транспортировке первичных гранул в виде микропластика, а также при неправильной утилизации использованных пластиковых изделий [1].

В зависимости от материала срок службы пластика составляет от одного до более чем 100 лет. Микропластик накапливается в водной среде и со временем оседает на дно водоёмов [2].

В последнее десятилетие проводится всё больше исследований, посвящённых микропластику в водной среде. Пластмассы можно разделить на первичные и вторичные. Первичный микропластик имеет сублимированный размер, в то время как вторичные проявляется в результате разложения или дробления крупных пластиковых материалов.

Для водных организмов частицы пластика могут негативно влиять на выживаемость и вызывать различные заболевания при употреблении в пищу. Потребление пластиковых частиц вызывает изменение в жабрах и кишечнике, что приводит к снижению поступления кислорода. Это негативно сказывается на репродуктивной функции рыб [3,4].

Мы провели исследование по влиянию частиц полиэтилена и полистирола на адсорбцию пирена в зависимости от времени и дозы. Основная концентрация микропластика накапливается в клетках крови, жабрах и тканях желудочно-кишечного тракта. Накопление приводило к накоплению пирена. Проявляется токсичный эффект на организм в результате попадания в него микропластика [4].

**Актуальность исследования** заключается в влиянии микропластика и вытяжки микропластика на выживаемость аквариумных рыб.

**Цель исследования** – выявить микропластика-пеноплекса и вытяжки на выживаемость аквариумных рыб.

**Задачи исследования:** Определение выживаемости аквариумных рыб при добавлении вытяжки микропластика в их среду обитания; Определить влияние крошки пеноплекса на активность рыб; Определить зависимость концентрации микропластика на адаптацию рыб к новым условиям.

**Научная новизна** заключается в проведении эксперимента по выявлению влияния крошки пеноплекса на активность рыб Гуппи.

**Объект исследования:** аквариумная рыбка Гуппи- типичная пресноводная рыба, которая отличается своей живородящей природой. Обитает в Южной Америке, гуппи является очень популярным вариантом для содержания в аквариуме благодаря своей неприхотливости.

Одна из самых удивительных особенностей гуппи- подовой диморфизм, это когда самцы и самки отличаются по размеру, форме и окраске. Самец имеет размер от 1,5 до 4 см, обладает стройным телосложением и часто имеют длинные плавники. Их окраска часто яркая и привлекательная.

Самки гуппи имеют более крупный размер от 2,8 до 7 см и являются более округлыми за счёт увеличенного брюшка. Их плавники всегда пропорционально меньше, чем у самцов. В естественной среде обитания многие породы гуппи имеют серый цвет с выдержанной ромбовидной чешуей.

Молодых гуппи в течении первой недели жизни рекомендовано держать в отсаднике, где они были рождены, а затем перемещать их в более просторные ёмкости. Когда малыши достигают возраста примерно одного месяца, можно начинать замечать различия между самцами и самками. Идентифицировать пол молодых гуппи зависит от их расы, условий содержания и опыта аквариумиста, и может происходить начиная с 14- 30 дней после рождения.

Для нормальной жизнедеятельности рыб необходима постоянная аэрация и фильтрация. Каждую неделю необходима подмена воды на 30%. Данные рыбки не прихотливы к еде, поэтому подходит как сухой, так и живой корм. Так как рыбки имеют верхний рот, то питаются в основном возле поверхности воды и корм должен постепенно опускаться на дно. Кормить рыбок необходимо несколько раз в день.

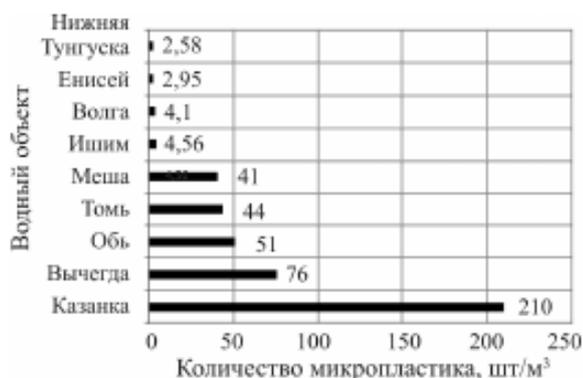
Для проведения исследования выявления влияния вытяжки микропластика- пеноплекса на аквариумных рыб, гуппи были разделены на два аквариума – контрольный и экспериментальный. В каждом аквариуме содержалось по 10 рыбок, которые питались сухим кормом. Оба аквариума были оборудованы аэрацией, фильтрацией и нагревателем. Перед началом эксперимента проводилось измерение жёсткости и кислотности воды. В экспериментальный аквариум на первой недели добавили концентрата 50 мл на литр микропластика, затем на второй недели добавили 100мл на литр предварительно проведя замеры показателей, а на третьей недели добавили 200мл на литр, также проведя предварительные замеры. Рыбки практически никак не отреагировали на внесение в воду микропластика. На этом первый этап эксперимент завершился. В ходе его проведения рыбки в контрольном аквариуме, питались сухим кормом и проявляли хорошую активность.

Проведённое исследование по влиянию вытяжки из микропластика- пеноплекса на аквариумных рыбок гуппи не выявило негативного влияния. Рыбки в обоих аквариумах были активны. Показатели кислотности и жёсткости воды были примерно одинаковыми в обоих аквариумах. Можно сделать вывод что вытяжка из микропластика имеет минимальное значение на выживаемость и активность рыб.

Для проведения исследования по влиянию крошки пеноплекса на аквариумных рыб гуппи, рыбки были также разделены по 10 рыбок в каждом. Каждый аквариум был оборудован постоянной аэрацией и фильтрацией. Еженедельно производится подмена воды на 30%. Для получения крошки пеноплекса, его натирали при помощи наждачной бумаги, чтобы получить мелкие частицы, которые были добавлены в корм. При кормлении рыб, сначала

в аквариум засыпается необходимая концентрация крошки, а через несколько минут давали обычный корм. Рыбок кормили дважды в день- утром и вечером. В течение первой и второй недели экспериментальных рыбок кормили в расчёте 10% крошки на 90% корма. На третьей недели концентрация крошки была увеличена до 20%, а на четвёртой недели до 30%. На этом эксперимент решено было прекратить, так как рыбки начали ощущать негативное воздействие. В результате этого эксперимента погибло 3 рыбки, а остальные стали менее активными.

Таким образом, проведенное исследование по влиянию крошки пенофлекса на выживаемость аквариумных рыбок гуппи, показало негативное воздействие. Сохранение рыбок составило 80%, при этом они стали менее активными. Это показало, что микропластик показал огромное воздействие даже при небольшой концентрации пластика в корме.



**Рис. 1** Содержание микропластика в реках Российской Федерации

Содержание микропластиковых частиц в органах рыб (Таблица 1)

Таблица 1

Виды / таксоны	Орган	Количество	Средняя длина (мкм)	Тип микропластика
Нильская тилapia <i>Oreochromis niloticus</i>	Жабры	$(71,7 \pm 9,3) \cdot 10^4$ мкг/кг	0,1	PS (100 мкг/л)
	Печень	$(36,6 \pm 1,0) \cdot 10^4$ мкг/кг		
	Мозг	$(40,5 \pm 0,6) \cdot 10^4$ мкг/кг		
Обыкновенная султанка <i>Mullus barbatus</i> Черноморско-азовская проходная сельдь <i>Alosa immaculata</i>	Жабры	—	50–200	PS PA
	Печень			
	Мозг			
Плоскоголовый бартейл <i>Platycephalus indicus</i>	Мышцы	14 шт./ особь	< 250	н/д
	Жабры	17 шт./ особь	100–250	

По результатам исследований, можно сделать вывод, что вытяжка микропластика не оказывает негативное влияние на рыб. Крошка микропластика оказывает негативное влияние на выживаемость рыб, их активность. Рыбы способны поглощать микропластик совместно с пищей, что приводит к различным болезням рыб и их гибели.

### Библиографический список

1. Ластовина Т.А., Галушка С.С., Бескопыльный Е.Р., Клещенков А.В., Филатова Т.Б., Пляка П.С., Будник А.П. Загрязнение микропластиком природных водоемов: концентрации, риски и методы исследований // Труды южного научного центра российской академии наук, 2020 г. 237-255 с.
2. Бирицкая А.С., Долинская Е.М., Теплых А.М., Бухаева Л.Б., Ермолаева Я.К., Пушница В.А., Кузнецова И.В., Охолина А.И., Карнаухов Д.Ю., Зилов Е.А. Изучение загрязнения микропластиком крупных озерных экосистем // Сибирь и Дальний Восток России в формирующемся пространстве Евразии, 2021 г. 175-177 с.
3. Мамась, Н. Н. Исследование содержания органического вещества в донных отложениях на примере реки Понура / Н. Н. Мамась // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 11. – С. 134-139. – EDN RNWHMR.
4. Ху Л., Черник М., Любис А.М., Фергюсон П.Л., Хинтон Д.Э. Воздействие микропластика на взрослых рыб японской медаки // журнал, 2020 г. 1-5 с. [<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2022.827289/full>]
5. Usman S., Shaari K., Amal M., Saad M., Nazarudin M., Polystyrene Microplastics Exposure: An Insight into Multiple Organ Histological Alterations, Oxidative Stress and Neurotoxicity in Javanese Medaka Fish. 2021, 7-18 p. [<https://clck.ru/3AszZU>]
6. Статья Загрязнение микропластиком воды- угроза здоровью человека и окружающей среде [[https://cyberleninka.ru/article/n/zagryaznenie-mikroplastikom-vody-ugroza-zdorovyu-cheloveka-i-okruzhayushey-srede-obzor-literatury](https://cyberleninka.ru/article/n/zagryaznenie-mikroplastikom-vody-ugroza-zdorovyu-cheloveka-i-okruzhayushey-srede)]

УДК 628.11

### ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО УСТРОЙСТВУ ПОДРУСЛОВЫХ ВОДОЗАБОРОВ В УСЛОВИЯХ МАЛЫХ РЕК СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

**Жеругов Р.А.** - аспирант Кабардино-Балкарского ГАУ, научная специальность 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология  
Научный руководитель: к.т.н., доцент **С.О. Курбанов**

**Аннотация:** Проблемы эффективности и надежности работ малых речных водозаборных сооружений являются актуальными для регионов Северного Кавказа и Юга России. Водозаборные сооружения мелиоративных систем сталкиваются с серьезными проблемами эффективности при их эксплуатации. Многие из них находятся в неудовлетворительном эксплуатационном состоянии, нуждаются в модернизации или полной реконструкции. Проведенные аналитические исследования подтвердили низкую эффективность работы существующих мелиоративных водозаборов. Разработаны новые конструктивные и технологические решения по

*строительству подрусовых водозаборных сооружений, которые характеризуются высокой эффективностью работы. Конструктивные особенности новых водозаборов благоприятно влияют на речной сток и качество оросительной воды. Результаты проведенных исследований подтверждают высокую эффективность и технологичность предлагаемых подрусовых водозаборов, защищенных патентами на изобретения. На стадии завершения находятся аналогичные подрусовые водозаборные сооружения, возводимые с использованием ручей биоплато, обеспечивающее очистку речной воды, подаваемую в систему питьевого водоснабжения. Новые технические решения позволяют повысить эффективность и надежность работы мелиоративных систем, обеспечить устойчивое водоснабжение сельскохозяйственных угодий и сохранить водные ресурсы региона.*

**Ключевые слова:** *водозаборные сооружения, мелиоративные системы, подрусовой водозабор, водоприемные устройства, горизонтальный водозабор, биопозитивные изделия, габионные тюфяки, эффективность работы.*

**Введение.** Проблемы эффективности и надежности работ малых речных водозаборных сооружений являются актуальными для регионов Северного Кавказа и Юга России. В мелиоративных целях и для водоснабжения используются различные водозаборные сооружения. Старые водозаборные сооружения, построенные на малых реках, еще при Советском Союзе, характеризуются низкой надежностью работ, и находятся в неудовлетворительном эксплуатационном состоянии. Эти водозаборные сооружения нуждаются в реконструкции и совершенствовании, а также в повышении эффективности работ [1,2].

В условиях прибрежных зон малых рек Северного Кавказа и Юга России для обеспечения водопотребности мелиоративных систем требуются более эффективные водозаборные сооружения. В последние десятилетия проводятся большие работы по реконструкции старых водозаборных сооружений на предгорных участках малых рек. При этом в основном используют старые конструктивные и технологические схемы забора воды. Поэтому результаты получились не совсем обнадеживающие, эффективность работы таких восстановленных водозаборных сооружений оставляет желать лучшего. И усовершенствованные водозаборные сооружения открытого типа, характеризуются высокой материалоемкостью и недостаточной эффективностью работ, для их содержания и нормальной эксплуатации требуются значительные материальные и трудовые ресурсы. Особенно в условиях предгорных зон малых рек с высокими скоростными и наносными режимами движения воды. В таких условиях малых рек для борьбы с наносами требуются дорогостоящие промывные устройства и отстойники, что делает оросительную воду непомерно дорогой для многих хозяйств и фермеров.

Поэтому до сих пор сохраняется бесплатное водопользование, финансируемое за счет государственного бюджета. Для решения описанных проблем в первую очередь необходимо повысить эффективность работы водозаборов и снизить себестоимость подаваемой воды. Однако осуществить этого очень сложно, поскольку материалоемкие и энергозатратные конструкции и оборудования водозаборных сооружений не позволяют. Сделанный анализ технической литературы [3,4,5] по исследованию работоспособности старых мелиоративных водозаборных сооружений малых рек на их предгорных участках показывает, что более 70 % сооружений находится в неудовлетворительном эксплуатационном состоянии, только около 30 % - в относительно удовлетворительном состоянии.

**Цели и задачи исследований. Цель проекта:** исследовать эффективность новых технических решений по проектированию и строительству более надежных в эксплуатации типов речных подруловых водозаборов для условий предгорных участков малых рек.

**Задачи исследований:**

- сделать обзор и анализ современного состояния существующих водозаборных сооружений на предгорных участках малых рек;
- изучить влияния наносных режимов рек на эксплуатационную надежность работы речных водозаборных сооружений;
- изучить передовые разработки в области проектирования речных подруловых водозаборных сооружений комбинированных конструкций;
- исследовать новые и перспективные технические решения по строительству подруловых водозаборных сооружений на предгорных участках малых рек.

**Материалы аналитических исследований**

По изученным источникам технической литературы видно, что применяемые на практике водохозяйственного и мелиоративного строительства конструкции водозаборных сооружений не способствуют эффективной борьбе с наносами, повышению коэффициента водозабора и регулированию водоподдачи в оросительные каналы. Отсутствуют необходимые научные рекомендации по выбору и проектированию эффективных и надежных конструкций водозаборных сооружений для небольших оросительных систем, расположенных в прибрежных зонах малых рек [6,7,8].

В связи с чем, возникла необходимость в совершенно новых типах и конструкциях водозаборных сооружений, которые обеспечивали бы забор и подачу необходимого количества и качества оросительной воды при минимальных материальных и энергетических затратах. Для этого по многим параметрам для предгорных участков малых рек подходят подруловые водозаборные сооружения комбинированной и биопозитивной конструкции [8].

Под руководством С.О. Курбанова разрабатывается научное направление в области мелиорации и водного хозяйства «Развитие теории

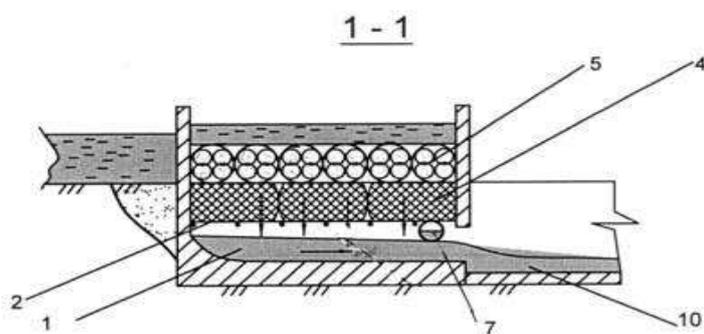
методов расчетного обоснования и проектирования каналов и зарегулированных русел полигонального профиля» [8, 9].

В рамках данного направления исследований подготовлен, в том числе и ряд вариантов новых конструктивных и технологических решений (защищенных патентами) по проектированию и строительству подрусовых и горизонтальных фильтрующих водозаборных сооружений комбинированных и биопозитивных конструкций.

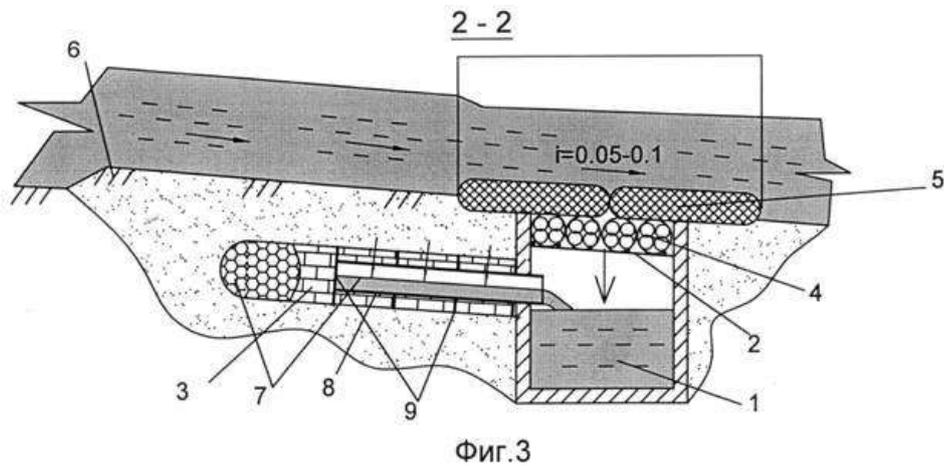
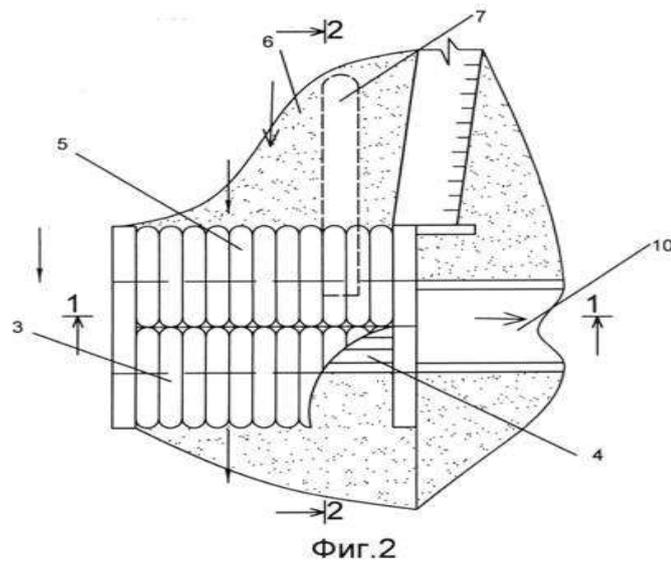
Разработаны запатентованные конструктивные и технологические решения для создания подрусовых и горизонтальных водозаборных сооружений. Эти решения предусматривают максимальное использование местных и безопасных искусственных материалов.

Ниже приведены и описываются новые инновационные технические решения (разработки кафедры, где я учусь) по подрусовым водозаборным сооружениям комбинированной и биопозитивной конструкции, которые рекомендуются использовать для забора и подачи речной воды в системы орошения и водоснабжения [10,11,12].

На рис. 1 приведены схемы подрусового фильтрующего водозабора комбинированной конструкции, где на фиг.1 показано сечение сооружения по продольной оси водосборной галереи; на фиг.2 - участок водозабора в плане; на фиг.3 - поперечное сечение сооружения по оси трубчатого водоприемника [10]. Водозабор состоит из водосборной галереи 1 и водоприемника, выполненного из металлической решетки 2 и гибких тюфяков 3, уложенных в два ряда поверху решетки. В первый ряд 4 гибкие тюфяки 3 плотно уложены по всей ширине галереи и по направлению ее продольной оси, а второй ряд 5 - поперек галереи и по направлению поверхностного потока воды.



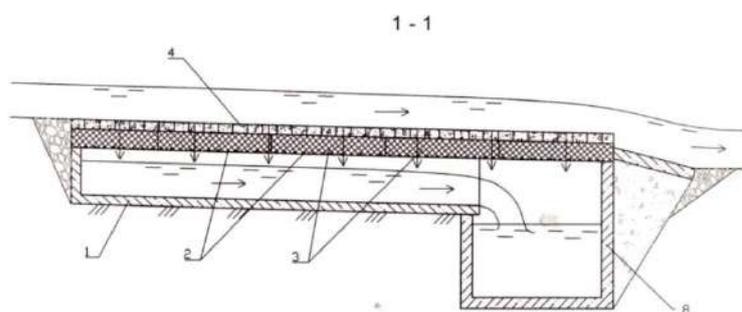
Фиг. 1



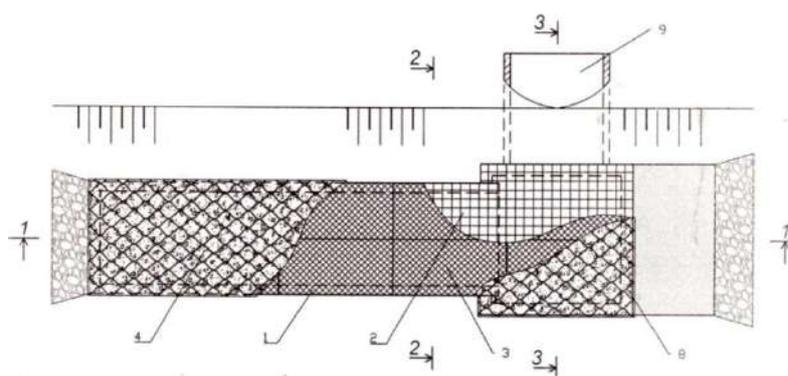
**Рис. 1 Подрусловой фильтрующий водозабор комбинированной конструкции**

Еще один подрусловый водозабор комбинированной конструкции приведен на рис. 2, где на фиг.1 показано сечение по продольной оси водоприемного лотка и водосборного колодца; на фиг.2 - участок водозабора в плане [11,12].

Подрусловой водозабор состоит из водоприемного лотка 1, поверху которого прикреплена металлическая решетка 2, сверху которой слоями уложены габионные тюфяки 3 и георешетки 4 с заполненными ячейками из щебня 5. Габионные тюфяки выполнены из нескольких слоев геомат 6, двух ниток перфорированных труб 7, уложенных посередине слоев геомат, завернутых в габионную сетку 8. В конце лотка 1 устроен водосборный колодец 9, а сбоку колодца предусмотрен отводящий канал 10.



Фиг. 1



## Рис. 2 Подрусловой водозабор комбинированной конструкции

Вышеприведенные подрусловые (рис. 1 и рис. 2) водозаборы характеризуются высокой степенью эффективности и надежности работы. Они обеспечивают необходимую очистку воды от взвешенных наносов, водоприемники из габионных и гибких тюфяков работают и как фильтры и как дренажи, задерживают мелкие наносы и обеспечивают подачу очищенной воды.

В конструкциях водозаборных сооружений используемые полимерные материалы из геосинтетики экологичны, не имеют запаха, не выделяют вредных и токсичных веществ. Эти изделия устойчивы к температурным перепадам, обладают высокой прочностью и сроком службы более 25 лет.

Исследованные подрусловые водозаборные сооружения наиболее эффективно могут быть использованы на предгорных и горных участках малых рек, характеризующихся высокими наносными и скоростными режимами. Материалоемкость и энергоемкость таких водозаборов на 50% ниже по сравнению с другими типами водозаборов. Самое главное, они обеспечивают забор необходимого количества и качества воды без нарушения режима рек для систем мелиорации. Они обходятся без специальных промывников и отстойников, конструкция фильтрующих водоприемников обеспечивают очистку воды от взвешенных наносов.

Как видно, предлагаемые водозаборные сооружения наиболее эффективно могут быть использованы для обеспечения водой небольших оросительных систем, расположенных в прибрежных зонах малых рек. Однако для их применения в качестве водозаборных сооружений систем

водоснабжения, требуется более качественная очистка воды от возможных химических и биологических загрязнений. Для этого в настоящее время мы работаем над совершенствованием конструкции и технологии возведения водоприемных частей подрусовых водозаборных сооружений. С активным участием автора разрабатываются новые конструкции аналогичных водозаборных сооружений с использованием ручей биоплато. Перед водоприемником подрусового водозабора устраивается подводный канал в виде ручей биоплато, дно которого по всей длине засыпано гравийно-щебеночной смесью и засажено высшими водными растениями (камыш, рогоз, ирис и другие), которые обеспечивают необходимую очистку речной воды, поступающей в водоприемный лоток водозабора. Вода из реки, проходя через подводный канал – ручей биоплато, заросшее высшими водными растениями, очищается и фильтруется, и поступает в водоприемный лоток, и далее в водосборный колодец, который заполняется и обеспечивает подачу (забор) очищенной воды в водозаборный трубопровод системы водоснабжения для транспортировки к водопотребителю. Наличие у предлагаемого водозабора ручей биоплато, обеспечивающее очистку воды от различных загрязнений повышает эффективность его работы и позволяет использовать его для питьевого водоснабжения.

### **Результаты исследований**

Результаты проведенных аналитических исследований подтверждают высокую эффективность новых конструкций подрусовых водозаборов, располагаемых на предгорных участках малых рек. Особенно при использовании их в мелиоративных целях. В настоящее время на стадии завершения находятся такие же подрусовые водозаборные сооружения, предназначенные для систем питьевого водоснабжения.

Основными характеристиками, показывающими эффективность и преимущества предлагаемых подрусовых водозаборных сооружений, являются гибкость, прочность, водопроницаемость, долговечность, экологичность, экономичность и быстрота возведения.

- **Гибкость и прочность.** Биопозитивным изделиям из местных материалов присуща гибкость. Дренажные устройства водозаборов из габионных тюфяков обеспечивают гибкость, водопроницаемость и прочность конструкции. Габионные тюфяки с фильтрами работают и как дренажи и как крепления, обеспечивающие надежность работы сооружений. Водопроницаемость. Использование дренажных полимерных труб и геомат при возведении водозаборов обеспечивают им гибкость и пластичность, хорошие водоприемные и фильтрующие свойства.

- **Экологичность.** Используемые в водозаборных и регуляционных сооружениях геоматы и фашины являются экологически безопасными материалами, которые не вносят помех в природную среду. Эффективность

биоопозитивных конструкций с годами возрастает, так как со временем происходит ускоренное зарастание сооружений травой и кустарниками, благодаря мелиоративной роли фашин и геомат.

- **Экономичность.** Использование гибких дренирующих устройств в составе водозаборных сооружений позволяет повысить качество забираемой оросительной воды без строительства специальных отстойников. Водозаборные сооружения с фильтрующими водоприемниками обходятся в более чем в 2 раза дешевле по сравнению с традиционно используемыми водозаборными сооружениями.

- **Быстрота возведения.** При строительстве подрусовых водозаборов используются природные и безопасные искусственные материалы и изделия, которые легко и быстро изготавливаются на месте. При этом обеспечивается ускоренное возведение водозаборов при минимальных материальных затратах. Трудоемкость возведения предлагаемых водозаборов на 50% ниже по сравнению с существующими аналогичным водозаборами, применяемыми на практике.

#### **Заключение и общие выводы**

Изученные и исследованные в данной работе подрусовые водозаборные сооружения, изготавливаемые из биоопозитивных изделий, обладают высокой степенью надежности и эффективности работ. Они легко возводятся вручную, без применения сложной строительной техники. Исследованные конструкции данных сооружений легко изготавливаются и возводятся в сложных гидрологических условиях предгорных и равнинных зон малых рек.

Предлагаемые и исследованные подрусовые водозаборные сооружения в большей степени подходят для небольших оросительных систем, эксплуатируемых в прибрежных зонах малых рек.

В настоящее время на стадии завершения находятся аналогичные подрусовые водозаборные сооружения, возводимые с использованием ручей биоплато, обеспечивающее очистку речной воды, подаваемую в систему питьевого водоснабжения.

#### **Библиографический список**

- 1.Абилов, Р. С. Водозабор для горных рек. [online] Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. Доступно по ссылке: [http://rosniipm-sm.ru/dl\\_files/udb\\_files/udb13-rec363-field6.pdf](http://rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec363-field6.pdf).

2. Восстановление и охрана малых рек. Теория и практика [Текст] / под ред.К.К. Эдельштейна. – М. : Агропромиздат,1989. - 317 с.

- 3.Зубарева, Э.Л. Качество поверхностных вод: проблемы и решения [Текст] / Э.Л. Зубарева, Н.А. Белоконова // Экология и промышленность России. – 2007. – Июнь.

4. Кожанов, А. Л. и Воеводин, О. В. (2015). К вопросу разработки энергоэффективных оросительных систем нового поколения. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия, 2015г. Вып. 3(59), сс. 62–65.

5. Курбанов, С.О. и Созаев, А. А. . Теоретические основы и экологические проблемы регулирования русел рек, каналов и водохозяйственного строительства на Юге России. ЮГ РОССИИ: экология, развитие, 2008г №1, сс. 99-104.

6. Курбанов, С. О. Развитие теории, методов расчетного обоснования и проектирования каналов и зарегулированных русел с полигональным поперечным сечением. Автореферат диссертации на соискание степени доктора технических наук. Московский государственный университет природообустройства. 2013г.

7. Курбанов, С. О. и Джамалудинов, М. М. (2013). Бесплотинные водозаборы в условиях горных участков рек. В: Наука, техника и технология XXI века (НТТ - 2013), сс. 358-360.

8. Курбанов, С. О. и Созаев, А. А. (2020) Новые конструктивные и технологические решения по водозаборным сооружениям мелиоративных систем предгорных зон. Вода и экология: проблемы и решения, № 4(84), сс. 24–31.

9. Курбанов, С. О. и Созаев, А. А. (2020). Обоснование концепции создания биоинженерных систем защиты и восстановления земель прибрежных и рекреационных зон. Экология и промышленность России, 2020. Т. 24. № 8. С. 34–39.

10. Курбанов, С. О., Джамалудинов, М. М. (2014). Подрусловой фильтрующий водозабор комбинированной конструкции. Патент № RU2518634 С2.

11. Курбанов, С. О., Созаев, А. А. и Кудаев Т.Ш. (2020). Способ возведения подруслового водозабора комбинированной конструкции. Патент № 2747490.

12. Курбанов С.О., Балкизов А.Б. (2021) Подрусловой водозабор комбинированной конструкции. Патент № RU 8747488 С1

УДК 628.3

## **ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ЗАМКНУТЫХ СИСТЕМ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ**

*Бирюков Николай Валерьевич, магистрант кафедры сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения, насосов и насосных станций ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, yrbjkz2000@mail.ru*

*Научный руководитель: Лентяева Екатерина Алексеевна, к.т.н., доцент кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и*

насосных станций, ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К. А. Тимирязева,  
elentyaeva@mail.ru

**Аннотация:** В данной научной работе анализируются различные концептуальные подходы к внедрению замкнутых систем водного хозяйства на предприятиях. Исследование охватывает современные методы и технологии, направленные на оптимизацию использования водных ресурсов, уменьшение отходов и повышение эффективности производственных процессов. Приводятся примеры успешной реализации замкнутых систем в различных отраслях промышленности, а также выявляются основные преимущества и вызовы, с которыми сталкиваются предприятия при внедрении таких систем. Полученные результаты исследования могут быть полезны для специалистов в области водного хозяйства, экологии и устойчивого развития предприятий.

**Ключевые слова:** сточные воды, загрязняющие вещества, замкнутые системы, промышленность,

Одним из ключевых направлений в разработке экологически чистых производств, направленных на экономию ресурсов и уменьшение отходов, является внедрение технологических процессов, которые исключают выброс загрязняющих веществ в окружающую среду через сточные воды. В настоящее время существуют общие принципы создания замкнутых систем управления водными ресурсами. К ним относятся следующие основные моменты:

изменение основных технологических процессов для наиболее эффективного использования сырьевых материалов и применение методов с минимальным или полным отсутствием воды;

Для реализации полностью замкнутой системы с последовательным многократным использованием воды в производственных процессах необходимо:

- Внедрение эффективных методов локальной очистки сточных вод;
- Установление научно обоснованных стандартов качества воды, которая будет использоваться повторно во всех технологических операциях, определение максимально допустимых значений основных показателей качества воды, существенно влияющих на качество конечного продукта;
- Создание наибольшего числа локальных замкнутых циклов с повторным использованием воды в них.
- Извлечение ценных сырьевых компонентов из сточных вод и разработка эффективных методов утилизации осадков, выделенных в результате очистки сточных вод, являются важными задачами

Во многих случаях локальная очистка сточных вод оказывается экономически более выгодной стратегией, чем очистка сточных вод смешанных

потоков до уровней, соответствующих требованиям качества технической воды для множества производственных процессов. Одной из ключевых особенностей замкнутых систем водного хозяйства без стока и отходов является необходимость разработки и внедрения установок для последующей обработки и утилизации концентрированных технологических растворов, а также для обезвоживания и сушки осадков.

Одной из центральных научно-технических задач, стоящих перед созданием экономически обоснованных замкнутых систем, является снижение затрат на восстановление воды из сточных вод и на преобразование образующихся в процессе очистки осадков в товарную продукцию или вторичное сырье до уровня, когда эти затраты становятся ниже общих расходов на подготовку воды и очистку сточных вод до уровня, который позволяет выпускать очищенные воды в природные водоемы.

В качестве примера можно привести разработанный проект по переходу Новолипецкого металлургического комбината (НЛМК) на бессточную систему водоснабжения. Этот проект включает в себя:

- Реконструкцию и расширение существующих циклов обращения воды;
- Создание дополнительных оборотных циклов для машин огневой зачистки в конвертерных цехах;
- Разработку циклов для охлаждения стана 2000 горячей прокатки;
- Внедрение новых оборотных циклов для новых цехов;
- Установку термообессоливающей установки для исключения сброса солесодержащих стоков от химических очисток ТЭЦ и прокатных цехов;
- Разработку установок для регенерации использованных травильных растворов;
- Установку систем для очистки промывных нейтрализованных вод от растворимых солей с последующим их повторным использованием и получением кристаллической соли [1].

Другим техническим решением, способствующим полному исключению сброса производственных и поверхностных сточных вод, уменьшению потребления свежей воды до минимума и увеличению использования оборотной воды с 90,5% до 97,8%, является проект реконструкции водного хозяйства Первоуральского новотрубного завода. Этот проект предусматривает следующие меры:

- Доочистку избыточных сточных вод трубопрокатных цехов;
- Реконструкцию грязного оборотного цикла трубопрокатного цеха №1;
- Очистку поверхностных сточных вод.

Реализация водоохранных мероприятий как в рамках полного развития замкнутой системы водоснабжения, так и на каждом этапе проекта по отдельности, демонстрирует свою экономическую эффективность [2].

Для создания замкнутых систем повторного использования производственных вод требуется постоянное совершенствование методов их очистки. Существует метод очистки сточных вод от производства диоксида титана от взвешенных и растворенных неорганических веществ, который заключается в обработке этих сточных вод порошкообразным гидроксидом кальция  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , последующем осаждении и отделении образовавшейся твердой фазы. Для улучшения степени очистки сточной воды перед осаждением вводят отработанный травильный раствор из производства алюминиевых сплавов и анионный флокулянт. Процесс очистки проводится при  $\text{pH}=6,5-7,5$ . Отработанный травильный раствор добавляют в объеме от 1,0% до 3,0% от массы образовавшейся твердой фазы. В качестве флокулянта используют полиакриламид или натриевый полиакрилат в объеме от 0,01% до 0,05% от массы образовавшейся твердой фазы.

В соответствии с результатами проведенных исследований, сточные воды от производства сварочных электродов и порошковой проволоки подвергаются двухступенчатой очистке:

- На первом этапе происходит обработка отработанным травильным раствором серной кислоты до достижения  $\text{pH}$  6,5-7,0;
- На втором этапе вода проходит очистку гидроксидом кальция до уровня  $\text{pH}$  9,0-9,2.

После очистки вода подвергается повторному использованию, а образованный осадок обезвоживается с применением фильтровального оборудования. Осадки, содержащие гидроксиды железа и хрома, диоксид кремния и взвешенные вещества, утилизируются путем вывоза на специализированные полигоны.

Поскольку производство сварочных электродов является одним из источников образования сточных вод, которые сбрасываются в природные водные объекты через систему золошламонакопителей, а выделенные из этих сточных вод осадки содержат компоненты исходных сырьевых материалов и утилизируются путем складирования в отвал, становится очевидной необходимость внедрения замкнутого цикла повторного использования сточных вод в производственном процессе. Этот замкнутый цикл должен включать в себя эффективные методы очистки сточных вод и рациональные подходы к утилизации образованных осадков.

### **Библиографический список**

1.НЛМК. (2021). Нулевые сбросы в водоемы: компании Группы НЛМК внедряют замкнутую систему водоснабжения [Электронный ресурс]. URL: <https://nlmk.com/ru/sustainability/environment/zero-discharges-into-water-nlmk-group-companies-introduce-a-closed-loop-water-system/> (дата обращения: 29.05.2024).

2. Water Magazine. (2024). На Первоуральском новотрубном заводе запущен комплекс по очистке технологической воды [Электронный ресурс]. URL: <https://watermagazine.ru/novosti/proekty/24329-na-pervoural-skom-novotrubnom-zavode-zapushchen-kompleks-po-ochistke-tekhnologicheskoy-vody.html> (дата обращения: 29.05.2024).

УДК 628.1

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ РАБОТЕ ОРОСИТЕЛЬНЫХ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ**

*Константинов Никита Сергеевич, магистрант кафедры сельскохозяйственного водоснабжения и водоотведения, насосов и насосных станций ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, nikitakonstantinov2001@mail.ru*

*Научный руководитель: Лентяева Екатерина Алексеевна, к.т.н., доцент кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, elentyaeva@mail.ru*

**Аннотация:** В статье актуальность темы обусловлена необходимостью обеспечения высокого устойчивого уровня экологической безопасности и рационального использования водных, земельных и энергетических ресурсов при эксплуатации подкачивающих оросительных насосных станций (ПНС) с учетом комплекса природных, технических, технологических и хозяйственных условий функционирования оросительных систем.

**Ключевые слова:** насосная станция, водопользование, энергоэффективность.

В настоящей системе орошаемого земледелия ПНС играют ключевую роль. Орошение методом дождевания считается наиболее эффективным способом использования водных и почвенных ресурсов на юге России. Этот подход позволяет значительно сократить расход воды при поливе, обеспечивая при этом высокий уровень урожайности. Он особенно эффективен на участках с неровным рельефом, менее тщательной планировкой полей и небольшой глубиной проникновения влаги в почву, что имеет большое значение при орошении участков с близким расположением грунтовых вод. В таких случаях рекомендуется использовать закрытые системы орошения (ЗОС) с совместной работой дождевальными машинами от ПНС [1].

Орошение продолжает оставаться одним из основных направлений развития в сельском хозяйстве. Однако, ситуация ухудшения производительности обусловлена износом оборудования водохозяйственного комплекса, что является основной причиной возникновения аварий на сооружениях. На определенных участках сложная эколого-мелиоративная обстановка проявляется повышением уровня грунтовых вод, затоплением и значительными энергозатратами на транспортировку воды из-за больших расстояний и фильтрационных потерь. Рисунок 1 иллюстрирует работу насосной станции для орошения.



**Рис.1 На первой фотографии изображена станция, которая служит для перекачки воды и подачи ее в автоматическую систему полива**

Автоматизированные системы полива имеют значительное значение для обеспечения равномерного распределения воды на орошаемых территориях. Для устойчивого использования земельных ресурсов необходимо гарантировать безопасность окружающей среды при эксплуатации таких систем, а также повысить их эффективность и экономическую целесообразность.

Была разработана методика расчета экономии энергии при выборе насосов и настройке ПНС с учетом условий эксплуатации. Для оптимизации работы системы была разработана методика определения диаметра рабочего колеса и характеристик насосов с учетом этих параметров. Проведенный анализ надежности системы показал, что проектная надежность составляет 0,82, а фактическая - 0,60. Предполагается, что применение методики выбора насосов в соответствии с условиями эксплуатации позволит повысить уровень

экологической надежности до 0,87-0,91, что превышает проектную надежность на 4,2-10,7% и фактическую на 45-50%. Также был проведен анализ расхода энергии, который показал, что экономия при реконструкции может достигнуть 6,019 млн. кВт×ч в год, что приведет к сбережению в размере 1,384 млн. рублей ежегодно. Срок окупаемости инвестиций в реконструкцию составляет от 1 до 2 лет в зависимости от сложности и объема работ [2].

Проведен анализ экологического состояния в южных регионах России с учетом улучшения мелиоративных мер. Были выявлены основные и дополнительные факторы, влияющие на экологическую безопасность использования систем полива на орошаемых угодьях и прилегающих территориях. Подтверждено, что поддержание высокого уровня экологической безопасности в работе систем полива поможет снизить негативное воздействие на окружающую среду и сохранить экологическое равновесие. Для обеспечения безопасности при использовании систем полива была разработана методика подбора необходимого количества и типов насосов с учетом условий эксплуатации [3].

При работе над новыми проектами и модернизацией существующих систем полива необходимо учитывать особенности работы поливных насосных станций и применять специальные методы подбора насосов.

Данный подход может использоваться в различных ситуациях, включая:

- для повышения производительности можно использовать насосы с одинаковыми размерами рабочих колес, но с разными скоростями вращения.
- одновременная работа основных одномарочных насосов с дополнительными насосами, установленными последовательно или параллельно (до или после основных), приводит к заметному увеличению расхода воды, соответствуя потоку одного дождевального аппарата.

### **Библиографический список**

1. Улучшение производительности насосов для сокращения энергопотребления: исследование, опубликованное в издании БГТУ в 2015 году, выпуск 3, стр. 182-183. Автор - Дмитрий В. Сотников.

2. Способ повышения энергоэффективности насосной станции. Пат. 2561782 Россия, МПК F04D 15/00 (2006.01). Ассоциация инженеров и ученых по водоснабжению и водоотведению. N 2014125631/06; Заявл. 24.06.2014; Опубл. 10.09.2015. Рус. Ильин Ю. А., Игнатчик В. С., Игнатчик С. Ю., Саркисов С. В., Игнатчик Н. В., Ивановский С. В., Ивановский В. С., Путилин П. А., Руднев И. М.

3. В журнале из Омска была опубликована научная статья, в которой представлено определение эффективности работы насосных агрегатов кустовой насосной станции с использованием генетических алгоритмов. Авторами исследования являются Лысенко О. А., Сушков В. В., Тимошкин В. В. (2015). Результаты работы приведены на страницах 240-243, 374.

## **ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ И ПОЖАРООПАСНОСТЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

*Куранова К.Н., аспирант кафедры агротехнологий и ветеринарной медицины  
ФГБОУ ВО Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева,  
xkn87@yandex.ru*

**Аннотация:** *В статье описывается проблема пожароопасности Астраханской области и наиболее перспективные пути решения. Применение этих данных на практике позволит эффективно планировать противопожарные мероприятия и повысить результативность противопожарной профилактики.*

**Ключевые слова:** *агроприемы, пожароопасность, почва, сельское хозяйство, томаты.*

Есть мнение, что природа сама подсказывает аграрию, как правильно возделывать землю, и дает для этого все возможности.

Много лет человеческое общество в целях утилизации сельскохозяйственных отходов после уборки урожая использует в своей практике разведение костра, что является острой проблемой. Причиной возгораний в большинстве случаев является человеческий фактор. Вызвать пожар могут любой брошенный в траву окурок или даже намеренный поджог. Вопреки здравому смыслу люди продолжают совершать эти опасные действия. Травяные палы быстро распространяются, особенно в ветреные дни. Горение травы, сухостоя, стерни – процесс неуправляемый. Разгоревшийся пожар бывает очень непросто остановить. Особенно опасно горение сухой травы вблизи дачных обществ, крестьянских фермерских хозяйств, на территории населенных пунктов. Люди, считающие, что сжигание прошлогодней травы необходимо, заблуждаются сами и вводят в заблуждение других. Такая «уборка» ведёт за собой не только разрушение хрупкого мира экосистемы, но и представляет реальную угрозу возникновения пожара. Сжигая сухую траву или отходы сельскохозяйственной деятельности наносится существенный ущерб природе. Нарушается естественный процесс образования перегноя в процессе чего обедняется и скуднеет почвенное плодородие. После палов травы выживают и первыми пускаются в рост самые неприхотливые травы - сорняки. Во время палов уничтожаются насекомые, в том числе опылители растений, сторают места гнездовий и кладки птиц, которые живут на земле. При поджогах травы гибнут полезные микроорганизмы почвы, в том числе и те, которые помогают растениям противостоять болезням. При сильном травяном пожаре

погибают от огня или задыхаются в дыму практически все млекопитающие, живущие в траве или на поверхности почвы.

Стоит отметить, что специфика растительности на территории Астраханской области способствует усилению природных пожаров. В период пожароопасности в регионе высокий риск возникновения возгораний, а также горения камыша и другой сухой растительности. Пожароопасный сезон в этом году стартовал с марта месяца и сохранялась чрезвычайная пожароопасность 5 класса практически до осени. На момент летней засухи в регионе складываются условия, способствующие возникновению и широкому распространению пожаров на пастбищах, сенокосах и прочее. По предупреждению и пресечению пожаров в работе были задействованы беспилотные летательные аппараты. В настоящее время дроны применяются в разных секторах экономики, и каждое их новое поколение способно выполнять все более сложные задачи. Кстати, на российском рынке представлены передовые беспилотники для анализа состояния здоровья сельскохозяйственных культур, оборудованные камерами для визуального мониторинга. [2, с.46] Такой мультиспектральный дрон может выполнять множество и других полезных функций, служащих для улучшенного решения необходимых задач и получения высокоэффективного результата. Как итог - более высокий, качественный урожай и рациональное использование ресурсов. Также специалистами проводились многочисленные рейды, в ходе которых были выявлены нарушения законодательства. За сезон были обустроены противопожарные полосы, местным жителям выданы листовки с напоминанием. В муниципальных образованиях Астраханской области организована работа оперативных групп по контролю за обстановкой с привлечением сотрудников правоохранительных органов, МЧС, проводятся внеплановые противопожарные инструктажи с населением, организован контроль за содержанием и исправностью источников наружного противопожарного водоснабжения. Принятые меры помогают не допустить случаев возгораний на астраханских территориях. Стоит отметить, что правила противопожарного режима в Российской Федерации обязательны для всех. За нарушение этих правил, граждане и организации несут административную и уголовную ответственность.

Считаю, что единственным эффективным способом борьбы с травяными палами являются их предотвращение, а также грамотность и сознательность граждан, полный отказ от выжигания сухой растительности. При проведении мероприятий по уборке приусадебных и дачных участков, крестьянских фермерских хозяйств, а также на других территориях сухую траву и мусор стоит убирать вручную, а не способом выжигания.

В любом случае ежегодно проводится агрономический мониторинг для наблюдения за состоянием почв и дальнейшего выявления необходимости во внесении недостающих элементов питания почвы. Самым рациональным и

безопасным способом для природной среды и человека будет являться запахивание послеуборочных остатков сельскохозяйственных культур в почву, так как они являются одним из источников пополнения органического вещества в почве. Соответственно ботва от здоровых сельскохозяйственных растений утрамбовывается в кампостную яму с опавшей листвой и остается для перегнивания. В дальнейшем получается отличный перегной, который переносится на грядки. Таким образом, например ботва от томатов может послужить подкормкой и улучшить состояние грунта до благоприятных условий для произрастания сельскохозяйственных культур в дальнейшем, если только сельскохозяйственное растение не было заражено фитофторозом. Если же все-таки пришлось столкнуться с этой болезнью, то следует правильно избавляться от заражённых растений: не выкидывать их в компост, не оставлять между грядок, аккуратно проводить обрезку больных и отмерших ветвей, листьев и обязательно обрабатывать садовый инвентарь.

Фитофтороз – довольно распространенная грибковая болезнь растений. Ее особая опасность заключается в том, что она поражает разные их виды и может переходить с одного растения на другое. Размножается эта болезнь просто и быстро. В зимнее время споры гриба «спят» в почве, а во время весенних посадок споры просыпаются. В основном споры этого гриба попадают на томаты с помощью ветра, насекомых или животных. Возбудитель – оомицет *Phytophthora infestans*, поражающий также другие виды семейства паслёновых. Источниками инфекции приходится ооспоры, сохраняющиеся в почве и на растительных остатках. Таким образом, каждый сельхозтоваропроизводитель опытным путем определяет перечень агроприемов, эффективных в условиях его хозяйства. Одни используют традиционные методы, другие – передовые и пока, к сожалению, мало распространенные.

Ответственность за охрану территорий Российской Федерации от заноса и распространения карантинных организмов возложена на государственную карантинную службу. В России она создана давно, в 1931 году и в ее функции входит досмотр и экспертиза подкарантинной растительной продукции, организация мероприятий по локализации и ликвидации возникающих очагов карантинных вредителей, болезней растений и сорняков. [1, с.24]. В сельскохозяйственной практике отмечается появление новых агрессивных патогенов, которые зачастую селекционируются длительным использованием устойчивых сортов и гибридов на одной и той же основе. Поэтому считаю, что подобного рода ситуация требует серьезных научных и организационных решений. В связи с этим значение карантина растений в настоящее время востребовано и чрезвычайно высоко.

Крестьянские фермерские хозяйства и другие граждане, занимающиеся возделыванием сельскохозяйственных культур, как бы обязаны проводить систематические наблюдения за посевами с целью своевременного выявления карантинных вредителей, возбудителей болезней растений и сорняков. В

борьбе с грибковыми заболеваниями сельскохозяйственных растений важны профилактические меры, но во избежание способа сжигания отходов сельскохозяйственной растительности по возможности применять другие методы. Система защиты может состоять из профилактических, агротехнических, карантинных мероприятий, включает применение биологических и химических средств. На сегодняшний день в специализированных магазинах и садовых центрах вполне возможно приобрести множество фунгицидов для выращивания здорового посадочного материала, растений, что является перспективным решением в отрасли сельского хозяйства. Обработки фунгицидами должны проводиться с интервалом 7–10 дней в зависимости от погодных условий. По цели применения они могут быть разными: протравители семян, составы для обработки земли, вещества для прикорневого внесения, препараты для использования в вегетативный период, опрыскивающие составы.

В пик пожароопасного сезона особенно важно соблюдать правила пожарной безопасности, внимательно относиться к соблюдению требований пожарной безопасности и мерам по предотвращению возгораний.

#### **Библиографический список**

1. Карантин растений А.С. Васютин, М.К. Каюмов, В.Ф. Мальцев, 2002г.
2. Информационно-аналитический журнал, 2022
3. Режим доступа: <https://www.30.mchs.gov.ru> Главное управление МЧС России по Астраханской области – [Электронный ресурс]

УДК 502/504: 621.644: 532.54

#### **ОБОСНОВАНИЕ РАСЧЁТА ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ДЛЯ ОЦЕНКИ ЛОКАЛЬНОЙ ПРОЧНОСТИ ПЛИТ РАЗДЕЛЬНОЙ СТЕНКИ ГИДРОУЗЛА КОМПЛЕКСНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

*Бурлаченко Ярослав Юрьевич, соискатель кафедры гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [yaroslav.burlachenko@sneak-mail.ru](mailto:yaroslav.burlachenko@sneak-mail.ru)*

*Аннотация:* Дан алгоритм использования полученных данных о пульсационном воздействии потока при прыжковом режиме сопряжения для уточнения гидравлических и гидротехнических расчётов элементов крепления нижнего бьефа и раздельной стенки между водосбросом и зданием ГЭС многопролётных водопропускных сооружений при их проектировании и реновации.

*Ключевые слова:* раздельная стенка, динамические нагрузки, валец.

Роль водяной генерации возрастает и уже сейчас глобальный тренд на декарбонизацию становится в мировой гидротехнике ключевым параметром конкурентоспособности, поэтому завершение строительства Крапивинского гидроузла на реке Томь спустя примерно 50 лет после его начала в целом отвечает международным тенденциям и при соблюдении ряда экологических требований может быть безопасным и экономически эффективным. Строительство этого гидромелиоративного гидроузла, призванного решить многие проблемы промышленного Кузбасса, началось ещё в 1977 г. и прекратилось в 1983. Водосбросная плотина 6-тью пролётами должна была пропускать расчётный расход  $Q_{max} = 15950 \text{ м}^3/\text{с}$ . Гладкий водобой плотины отделён от водобоя ГЭС отдельной стенкой, состоящей из железобетонных ячеек, заполненных грунтом. Общая высота стенки над отметкой дна колодца 30,7 м, глубина колодца по проекту 10,7 м, ширина водобоя из 4-х рядов плит составляет 138 м, удельный расход на рисберме -  $120 \text{ м}^2/\text{с}$ .

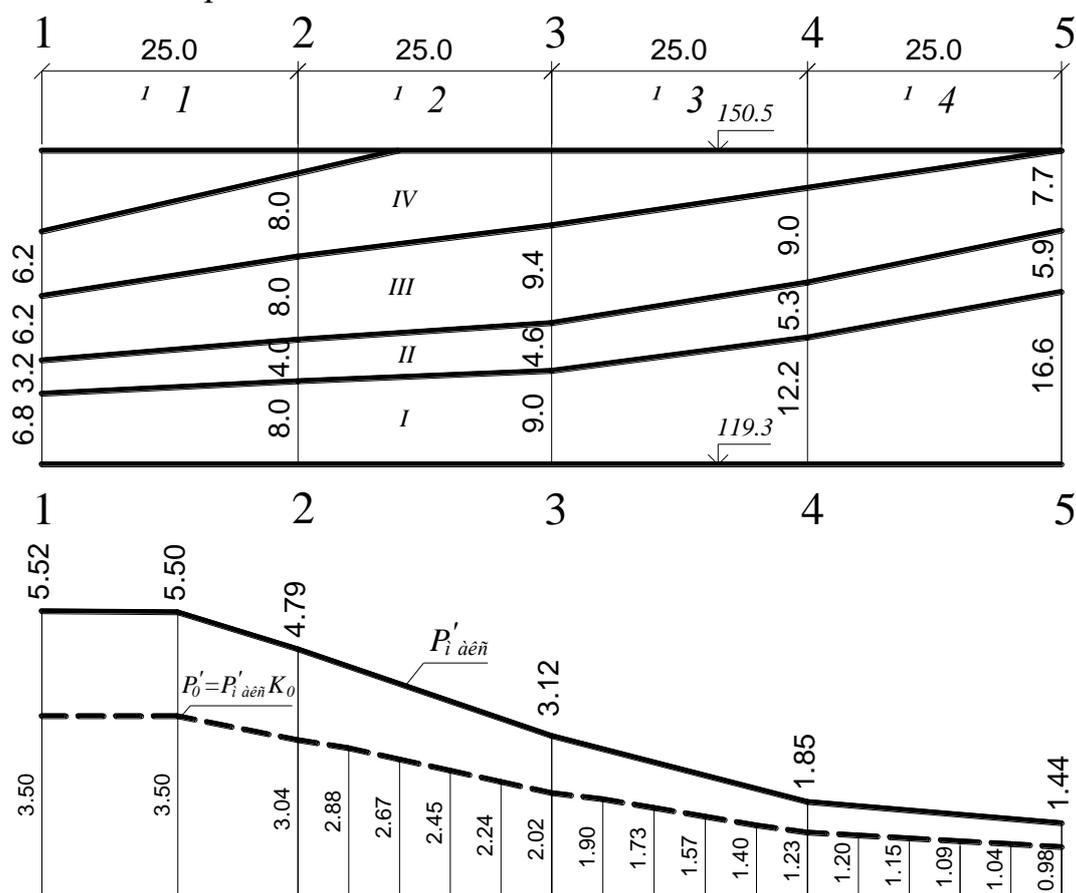
Для любых водосбросных сооружений важно иметь хорошо запроектированные и выполненные устройства нижнего бьефа (выходной оголовки и его элементы), обеспечивающих благоприятный режим сопряжения бьефов и не допускающих создания аварийной ситуации и деформаций крепления на этом участке и за ним в отводящем канале. Поэтому при оценке целесообразности использования имеющихся проектных решений и уже частично возведённых элементов ГЭС при продолжении строительства после его остановки без консервации предложено для нахождения суммарных осреднённых нагрузок на плиты крепления разного размера как отдельной стенки, так и дна водобойного участка в целом, использовать данные о пульсации давления в разнонагруженных точках поверхности водобойной плиты, без проведения многофакторных модельных исследований.

Экспериментальный натурный и лабораторный опыт показывает, что пульсация давления в пристенной области выходного оголовка будет такой же, как и на дне водобоя [1, 2]. Стандарт пульсации давления в наиболее загруженной области обычно составляет примерно  $P' = 0,14\rho U_1^2/2$ , где  $U_1 = U_L$  – скорость струи в данном сечении. К поверхности воды стандарт пульсации давления по результатам экспериментальных исследований [3, 4] в потоке со свободной поверхностью составляет около  $0,37 P'_{max}$  на расстоянии от слоя смешения  $x/h_0 = 1,0$ .

Изучено изменение стандартов пульсации давления, суммарной гидродинамической нагрузки и амплитудно-частотных характеристик потока на донных плитах водобоя и вертикальной отдельной стенки, подверженных в условиях двумерной турбулентности значительному волновому воздействию при пропуске расчётных расходов. Установлено, что для обеспечения надёжности водосбросных сооружений имеющегося типа определение суммарных нагрузок и построение квазистатического нагружения крепления

нижнего бьефа, выбор его рациональной конструкции и оптимизацию режимов эксплуатации можно проводить, вкуче используя известные рекомендации и объективно разработанную научную методологию, внося по необходимости коррективы по результатам модельных исследований.

Для вычисления нагрузки раздельная стенка по длине была разбита на секции длиной  $L = 25$  м, а по высоте – на четыре полосы, переменного размера (рис. 1). На поверхности этих полос пульсация давления принимается однородной.



**Рис. 1** Схемы к расчёту нагрузки на раздельную стенку Крапивинской ГЭС: а – разбивка стенки на расчётные полосы и секции; б – распределение максимального стандарта пульсации давления в точках поверхности стенки  $P'_{max}$ , обращённой к водосливной плотине: I - полоса транзитной струи; II - полоса смешения; III - полоса вальца выше слоя смешения; IV - полоса волновой нагрузки; №№1– 4 – номера секций длиной  $L = 25$  м раздельной стенки, на которые она разбита для расчёта

Пульсационная нагрузка осреднялась вдоль по полосе. Для этого плита разбивалась на площадки длиной  $L_0 = 5$  м (см. таблицу 1) и для каждой площадки вычислялся коэффициент осреднения  $K_0$ . В предположении, что в диапазоне энергонесущих вихрей турбулентность двумерна, коэффициент осреднения будет равен

$$K_0 = 0,67 + 0,33r_L, \quad (1)$$

здесь  $r_L$  – значение корреляционной функции принимается при  $z_l = L_o$ .

Таблица 1

**Расчёт толщины полос и стандарта пульсации давления в точках  
раздельной стенки**

Сечения	$h$ , м	$h_o$ , м	$U_{max}/U_1$	$U_{max}$ , м/с	$P'_{max}$ , Т/М <sup>2</sup>	$K_o^{0.5}$	$P'_L$ Т/М <sup>2</sup>
1 - 1	16.3	7.8	1.0	27.8	5.52	0.635	3.50
2 - 2	20.0	10.0	0.93	25.9	4.79	0.635 0.648	3.04 3.10
3 - 3	23.0	11.7	0.75	20.9	3.12	0.649 0.664	2.02 2.07
4 - 4	20.5	11.7	0.58	16.1	1.85	0.664 0.680	1.23 1.26
5 - 5	29.5	10.0	0.51	14.2	1.44	0.680	0.98

При построении расчётного нагружения для оценки локальной прочности плит переход от среднеквадратичных значений пульсации к максимальным отклонениям  $A_{max}$  выполняется с коэффициентом  $K_A$ . При этом расчёт нагружения производится с заданной вероятностью  $P$  в течение определённого времени  $T$ , например, равного времени прохождения паводка, (2, 3) [3]:

$$A_{max} = P_p' \cdot K_A. \quad (2)$$

$$K_A = \sqrt{2 \ln \frac{T/\tau_0}{2 \ln(1/P_0)}} \quad (3)$$

Расчёты нагрузок на стенку Крапивинской ГЭС приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Расчёт пульсационной нагрузки на отдельные полосы плит стенок,  
раздельного бычка между зданием ГЭС и водосливной плотиной**

Полосы №	Стенка №1			Стенка №2			Стенка №3			Стенка №4		
	$P_p'$ , Т/М <sup>2</sup>	$K_A$	$A_{max}$ Т/М <sup>2</sup>	$P_p'$ Т/М <sup>2</sup>	$K_A$	$A_{max}$ Т/М <sup>2</sup>	$P_p'$ Т/М <sup>2</sup>	$K_A$	$A_{max}$ Т/М <sup>2</sup>	$P_p'$ Т/М <sup>2</sup>	$K_A$	$A_{max}$ Т/М <sup>2</sup>
I	1.28	5.03	6.46	1.41	4.91	6.92	1.13	4.81	5.45	0.68	4.75	3.23
II	1.38	5.03	5.95	0.94	4.91	4.62	0.57	4.81	2.74	0.35	4.75	1.71
III	0.94	5.03	4.73	1.31	4.91	6.41	1.09	4.81	5.86	0.65	4.75	3.10
IV	0.32	5.03	1.56	0.39	4.91	1.91	0.38	4.81	1.84	0.29	4.75	1.39

В заключении можно констатировать, что определены стандарты пульсации давления в различных зонах воздействия волновой нагрузки от сбрасываемого потока, как в отдельных сечениях, так и суммарной нагрузки на разноразмерные участки плит вертикальной раздельной стенки в

предположении двумерности турбулентности энергонесущих вихрей в водобойном колодце, что позволяет уточнить нагрузки на элементах крепления нижнего бьефа при восстановлении и возможной реновации как Крапивинской ГЭС [5, 6], так и всего гидроузла в целом. В результате корректно решается задача расчёта отдельной стенки между водобоями ГЭС и плотины на опрокидывание и локальную прочность от заданной пульсационной нагрузки при разных условиях сопряжения, определяемых режимным графиком работы гидроузла и варьирующихся в достаточно большом диапазоне.

### **Библиографический список**

1. Черных О.Н., Бурлаченко А.В., Суэтина Т.А. История создания, экспериментальные исследования и состояние малопролётного водосброса в Подмосковье / Гидротехническое строительство, 2023, № 9, С. 34-41.
2. Черных О.Н., Бурлаченко А.В., Бурлаченко Я.Ю. Экспериментальные и аналитические исследования нагрузок на элементы крепления за водосбросами водных объектов АПК/ Природообустройство, 2023, № 4, С. 12-20.
3. Лятхер В.М., Черных О.Н. Оценка устойчивости креплений нижнего бьефа водосбросных сооружений. Гидротехника и мелиорация №2, 1980.С. 25-30.
4. Черных О.Н., Бурлаченко А.В. Экспериментальные и имитационные методы исследования режимов сопряжения потока в нижнем бьефе природоохранных водосбросных и сопрягающих сооружений АПК // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования, 2021, №21, р. 72– 80.
5. Черных О.Н., Бурлаченко А.В. Обеспечение безопасности гидротехнических сооружений мелиоративного гидроузла с грунтовой плотиной. – М.: ФГБОУВО РГАУ-МСХА, 2022. – 172 с.
6. Козлов Д.В., Крутов Д.А. Комплексные технические решения при реконструкции плотин / Природообустройство, 2018, № 2, с. 22–28.

УДК 627/628

### **ОБОСНОВАНИЕ РАБОТЫ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ С УЧЁТОМ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

*Цуй Цюаньцин, аспирант кафедры гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, тоо\_abh@mail.ru*

***Аннотация:** Рассмотрены меры адаптации гидротехнических сооружений и малых инженерных сооружений (мостов) к изменяющимся климатическим условиям для обеспечения их безопасности. Предложена технология учёта изменения природно-климатических и инфраструктурных условий для предупреждения и недопущения аварийных ситуаций (разрушений)*

## *гидротехнических сооружений (ГТС) и малых инженерных сооружений (ИССО)*

**Ключевые слова:** *наводки, наводнения, реки и водостоки, гидротехнические сооружения, гидрометеорологические явления.*

**Предмет.** Гидротехнические сооружения важны для сохранения водных ресурсов, предотвращения стихийных бедствий, обеспечения устойчивого развития и комфортной жизни людей. Они являются неотъемлемой частью инфраструктуры многих стран и играют ключевую роль в экономике и экологии.

Безопасность гидротехнических сооружений является приоритетной задачей и необходимо принимать все меры для предотвращения аварийных ситуаций на сооружениях и обеспечения безопасности окружающих территорий и их инфраструктуры.

Потепление климата оказывает значительное влияние на работу гидротехнических сооружений (плотин, дамб, водосбросных сооружений и др.). Увеличение температуры воздуха и количества осадков ведут к увеличению уровня воды в реках, что требует дополнительных мер по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений.

Важно разрабатывать и внедрять меры адаптации к изменяющимся климатическим условиям, например, усиление дамб и плотин, улучшение систем дренажа и водоотведения, а также разработка предупреждающих действий и планов действий в случае аварийных ситуаций.

**Цель работы** - разработка технологий учёта изменения природно-климатических и инфраструктурных условий, для предупреждения и недопущения аварийных ситуаций (разрушений) гидротехнических сооружений (ГТС) и малых инженерных сооружений (ИССО).

**Методология.** Изменение климата может и оказывает значительное влияние на работу гидротехнических сооружений.

Влияние изменения климата на работу гидротехнических сооружений выражается в изменениях в уровне осадков и интенсивности их выпадения, увеличении объема воды в реках и водохранилищах, а также в повышении риска наводнений; увеличении частоты экстремальных погодных явлений (штормы, ураганы, в том числе связанные с ветровыми воздействиями).

Состояние инфраструктуры, такой как системы дамб и орошения, дорог играет важную роль в нормальной жизни людей и функционировании хозяйства. Их неудовлетворительное состояние ведёт к рискам, связанным с воздействиями водных потоков, обостряет водные стрессы и увеличивает риски возникновения катастроф.

При этом отметим важность правильной установки величины силы локальных ветровых воздействия для расчётов гидротехнических сооружений и малых инженерных сооружений (ИССО); а также важность формирования расчётных 3 - D моделей ГТС и малых инженерных сооружений.

Все последние события, связанные с паводками и работой ГТС и ИССО (аварии и разрушения мостов и плотин, дамб [1,2] говорят о важности адаптации сооружений к изменению природно-климатических условий, что означает принятие мер, направленных на обеспечение устойчивости и эффективности функционирования этих сооружений в условиях изменяющегося климата. Это может включать в себя усиление конструкций и прилегающей инфраструктуры, изменение дизайна, применение новых технологий, а также разработку управленческих решений для адаптации к более интенсивным осадкам, повышению уровня воды, изменению режимов водосборов и другим климатическим изменениям. Такие меры помогают обеспечить безопасность и надежность работы гидротехнических сооружений и снизить риски возможных негативных последствий изменения климата.

Для обеспечения надежной работы ГТС и ИССО в условиях изменяющегося климата необходимо проводить адаптацию сооружений, улучшать мониторинг и прогнозирование погодных условий, а также разрабатывать стратегии управления водными ресурсами с учетом климатических изменений.

**Результаты.** Для обоснования работы гидротехнических сооружений с учетом изменения природно-климатических условий необходимо:

1. Проведение климатической оценки: оценка ожидаемых изменений климата в регионе, где расположены гидротехнические сооружения для определения потенциальных угроз и рисков, которые могут возникнуть в будущем.

2. Анализ уязвимости сооружений: оценка уязвимости гидротехнических сооружений к изменениям климата позволяет идентифицировать сооружения, которые могут быть наиболее подвержены риску аварийных ситуаций.

3. Разработка мер адаптации: на основе климатической оценки и анализа уязвимости необходимо разработать и внедрить меры адаптации, которые помогут повысить устойчивость и надежность гидротехнических сооружений в условиях изменяющегося климата.

4. Мониторинг и прогнозирование: систематический мониторинг климатических условий, уровня воды, состояния сооружений и других параметров позволяет оперативно реагировать на изменения и предотвращать возможные аварийные ситуации.

5. Обучение персонала: подготовка и обучение персонала по вопросам безопасности, предотвращения аварий и реагирования на чрезвычайные ситуации играют важную роль в обосновании работы гидротехнических сооружений в условиях изменения климата.

6. Сотрудничество и обмен опытом: взаимодействие с научными исследовательскими организациями, другими странами и организациями помогает обмениваться опытом и лучшими практиками по обоснованию работы гидротехнических сооружений в условиях изменяющегося климата.

Применение этих мер поможет обосновать работу гидротехнических сооружений с учетом изменения природно-климатических условий и обеспечить их стабильное и безопасное функционирование в будущем.

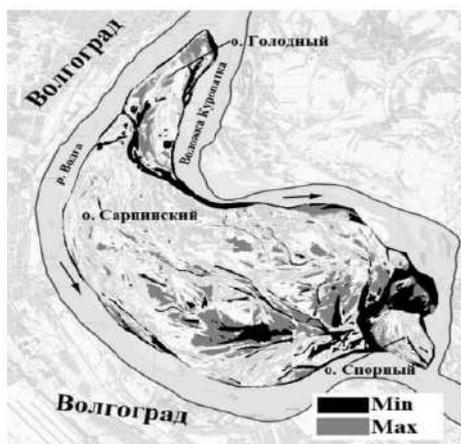
Необходимо выполнить сбор и структурирование исходных данных: топографических, гидрологических, метеорологических, климатических, гидрогеологических:

- Метеорологические данные: осадки (суммарное количество и интенсивность) – дождь, снег, температура атмосферы и почвы;
- Климатические данные: скорости и направление ветра;
- Морфологические данные: - концентрация и количество отложений в реках; - оледенения и оттаивания; - береговая эрозия; - топография; - землепользование;
- Гидрогеологические данные: геологические разрезы; уровни и расходы воды;
- Формирование базы данных источников информации.
- Обработка и анализ исходных данных.
- Выбор специального программного обеспечения.

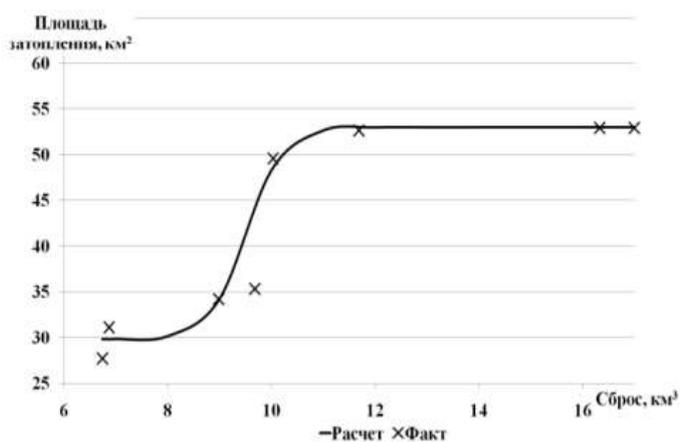
Техническое обслуживание и мониторинг состояния гидротехнических сооружений являются важными аспектами их эксплуатации. Регулярное техническое обслуживание помогает выявлять и устранять потенциальные проблемы и повреждения, обеспечивая безопасность и надежность сооружений. Мониторинг состояния позволяет следить за изменениями и деформациями конструкций, а также оценивать их работоспособность и готовность к различным условиям.

Для успешной адаптации гидротехнических сооружений к климатическим изменениям необходимо проводить анализ уязвимости сооружений, оценивать риски аварийных ситуаций, разрабатывать и внедрять соответствующие стратегии и меры по улучшению устойчивости сооружений. Это может включать в себя усиление конструкций, изменение проектных параметров, внедрение новых технологий, а также улучшение систем мониторинга и контроля за состоянием сооружений.

Например, согласно [3], развитие прибрежных и островных территорий реки Волга, состояние их пойменных экосистем, в большей мере определяет её гидрологический режим. Существование Волжско-Камского каскада определяет гидрологический режим Нижней Волги, в наибольшей степени затронувшее фазу половодья [4]. Решение задачи оценки зон затопления стало возможным благодаря широкому применению методов аэрофотосъемки и космической съемки Земли. Остров Сарпинский административно относится к черте г. Волгограда, по своим природно-климатическим характеристикам он является частью Волго-Ахтубинской поймы, её северо-западной оконечностью.



а)



б)

**Рис. 1 Максимальные и минимальные площади затопления острова Сарпинский (min – 2015 г., max – 2010 г.) (а) и связь объемов сброса на Волжской ГЭС с площадями затопления на острове Сарпинский (б) [4]**

Согласно [3] «Максимальная площадь затопления острова Сарпинский за период с 1985 по 2016 г. составила около 53 км<sup>2</sup> (44.2% территории острова). Как правило, это соответствует расходу воды 28 тыс. м<sup>3</sup>/с. При таком расходе не происходит экстремального затопления населенных пунктов и большинства дачных участков. При сбросах более 29 тыс. м<sup>3</sup>/с или в случае аварийных сбросов может возникнуть более серьезная угроза затопления территории острова, что необходимо учитывать, как при управлении режимами попуска воды через плотину Волжской ГЭС, так и при градостроительном планировании.

В данном случае мы видим зарегулированное русло реки Волги и влияние разливов реки на прилегающую территорию в зависимости от попусков в нижний бьеф Волгоградского гидроузла.

В тех случаях, когда речное русло не зарегулировано каскадом водохранилищ, гидрология реки проявляется в естественных масштабах.

Согласно рекомендациям всемирной метеорологической организации (ВМО), национальные метеорологические и гидрологические службы (НГМС) могут способствовать решению задач национального плана адаптации (НПА) [5], куда входят пункты:

- предоставления рядов климатических данных в поддержку гидрологического моделирования, чтобы дать лучшее понимание воздействия изменчивости климата на наличие водных ресурсов в сроки от сезонов до десятилетий и в пространственных масштабах от местного до регионального для поддержки улучшенного управления водными ресурсами и приоритетного распределения ресурсов для широкого спектра секторов водопотребления, включая городское водоснабжение, ирригационные системы и т. д.;

- предоставления подробной и адаптированной информации о погоде и климате (исторической и прогнозируемой) для первоначальной оценки энергетических ресурсов; разработки кодексов, стандартов и конкретных

проектов, для оказания помощи в строительстве и обслуживании инфраструктуры энергосистемы» [5].

Существует несколько примеров учета и адаптации гидротехнических сооружений к изменяющимся природно-климатическим условиям:

1. Усиление защитных сооружений: в условиях увеличения уровня осадков и интенсивности стихийных бедствий, гидротехнические сооружения, такие как дамбы и плотины, могут подвергаться повышенному риску разрушения. Для адаптации к этим условиям могут использоваться методы усиления конструкций, увеличение высоты дамб, улучшение дренажных систем и др.

2. Изменение режимов эксплуатации: изменения в климатических условиях могут требовать изменения в режимах работы гидротехнических сооружений. Например, в периоды повышенного водоотвода или сухости могут требоваться соответствующие изменения в регулировании расхода воды, управлении плотинами, перекачке воды и т. д.

3. Использование инновационных технологий: для повышения устойчивости гидротехнических сооружений к изменяющимся климатическим условиям могут применяться инновационные технологии, такие как использование геотекстиля, улучшенные дренажные системы, современные типы водосбросных сооружений, автоматизированные системы мониторинга и управления и др.

4. Интеграция адаптационных мер в проектные решения: При проектировании новых гидротехнических сооружений учитываются климатические изменения и прогнозируются возможные риски и вызовы. В проекте включаются адаптационные меры, которые помогут сооружениям успешно функционировать в условиях изменяющегося климата.

Согласно [6], несмотря на то, что действующий СП 33-101-2003 переиздан в 2004 г., однако при определении осадков заданной обеспеченности данное издание ссылается на карту осадков 1%-й обеспеченности приложения к СП Строительная метеорология, изданного в 1984 г., тем самым создавая предпосылку к существенному уменьшению реального на сегодня значения максимальных осадков.

Сооружения, построенные в прошлом веке на рассмотренном бассейне реки, утратили надежность по отношению к наводнению с превышением нормативной вероятности [6-10].

### **Выводы.**

1. Гидротехнические сооружения, такие как дамбы, плотины, и каналы, играют ключевую роль в обеспечении доступности водных ресурсов и защите от наводнений. В новых климатических условиях повышены потенциальные угрозы и для сооружений, поэтому принятие мер для обеспечения их безопасности становится критически важным.

2. Сохранение экосистем: гидротехнические сооружения взаимодействуют с окружающей. Изменения в расходах воды, уровне осадков и другие факторы могут повлиять на биоразнообразие и экологическое

равновесие, поэтому необходимо принимать меры для защиты окружающей среды.

3. Гидротехнические сооружения и ИССО имеют значительное экономическое значение, обеспечивая водоснабжение, энергетику, сельское хозяйство и другие отрасли. В условиях изменяющегося климата, риски аварийных ситуаций и потерь увеличиваются, поэтому необходимо принимать меры для обеспечения их стабильной и безопасной работы.

4. Социальная ответственность: принятие мер для адаптации ГТС и ИССО к новым климатическим условиям позволит обеспечить безопасность и благополучие людей, проживающих вблизи и зависящих от этих сооружений.

Таким образом, необходимо принятия мер для обеспечения безопасности гидротехнических сооружений, ИССО и окружающих территорий в новых климатических условиях.

### **Библиографический список**

1. Агафонникова Е.О., Хоперсков А.В., Храпов С.С. Проблема прогноза и управления гидрологическим режимом на горной территории в период ливневого паводка на основе гидродинамических численных экспериментов // Кибернетика и программирование. 2016. № 3. С. 35-53. DOI: 10.7256/2306-4196.2016.3.18855 URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=18855](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=18855)

2. Новаковский Б.А., Колесникова О.Н., Прасолова А.И., Пермяков Р.В. Геоинформационный анализ последствий катастрофических наводнений по материалам ДЗЗ // Геоматика. 2015. № 2. С. 52–56.

3. Рулев, А.С., Шинкаренко С.С., Кошелева, О.Ю. Оценка влияния гидрологического режима Волги на динамику затопления острова Сарпинский. // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2017, Т. 159, кн. 1 ISSN 2542-064X (Print) С. 139–151. [https://elibrary.ru/download/elibrary\\_29246648\\_33237130.pdf](https://elibrary.ru/download/elibrary_29246648_33237130.pdf)

4. Шумова Н.А. Изменение экологически значимых параметров гидрологического режима Нижней Волги при зарегулировании стока // Аридные экосистемы. – 2014. – Т. 20, № 3. – С. 33–47.

5. Доклад о научно-методических основах для разработки стратегий адаптации к изменениям климата в Российской Федерации (в области компетенции Росгидромета). – Санкт-Петербург; Саратов: Амирит, 2020 – 120 с. <https://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2020/dokladRGM.pdf>

6. Ильинич, Виталий Витальевич, Перминов, Алексей Васильевич, Наумова, Анна Анатольевна Оценка влияния климатических характеристик и ландшафтных изменений на максимальный сток малых водосборов // Вестник МГСУ. 2021. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vliyaniya-klimaticheskikh-harakteristik-i-landshaftnyh-izmeneniy-na-maksimalnyu-stok-malyh-vodosborov> (дата обращения: 02.06.2024).

7. Зборовская, М. И. Значение водных объектов в формировании экологического каркаса урбанизированной территории / М. И. Зборовская, В. А. Зимнюков, Н. Ю. Козимиров // Экологические и биологические системы / Отв.

редакторы: С.В. Котелевцев, С.Н. Орлов, О.М. Горшкова, С.А. Остроумов. – Москва: ООО "МАКС Пресс", 2015. – С. 20-23. – EDN VNBLET.

8. О безопасности гидротехнических сооружений Рублевского гидроузла (Рублевской станции водоподготовки - РВС) / Л. И. Кондратьев, М. И. Зборовская, В. А. Зимнюков, Г. В. Кавжарадзе // Природообустройство. – 2010. – № 3. – С. 29-38. – EDN MUQATH.

9. Зборовская М.И. Безопасная эксплуатация и интеллектуальное управление гидротехническими сооружениями. // Гидромелиорация земель и водное хозяйство / Х. А. Абдулмажидов, Н. А. Александров, М. С. Али [и др.]. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Мегаполис", 2022. – 358 с. – ISBN 978-5-6049409-4-5. – EDN HNSMXI. Стр 65-81

<https://elibrary.ru/item.asp?id=54073753>

10. Земляникова, М. В. Качественная оценка динамической системы нелинейных колебаний прыжкового сопряжения бьефов / М. В. Земляникова, В. А. Фартуков // Роль природообустройства в обеспечении устойчивого функционирования и развития экосистем: Материалы международной научно-практической конференции, Москва, 01 января – 31 декабря 2006 года. Том Часть 1. – Москва: Московский государственный университет природообустройства, 2006. – С. 398-401. – EDN BUNDHQ

УДК 502-171

## **ВЫРАЩИВАНИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ В РИСОВЫХ ПОЛЯХ И ПУТИ ЭКОНОМИКИ ВОДЫ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ХОНГ ВО ВЬЕТНАМЕ**

*До Тхи Маи, магистрант, кафедры гидравлики, гидрологии и управления водными ресурсами, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [maid54511@gmail.com](mailto:maid54511@gmail.com)*

***Аннотация:** Обзор природных условий в бассейне реки Хонг. Современное состояние и перспективы развития. Водохозяйственные балансы и водохозяйственные мероприятия. Технология выращивания аквакультуры в рисовых полях и снижение загрязнения и экономия речной воды. Рекомендации по выращиванию объединений аквакультуры на рисовых полях.*

***Ключевые слова:** бассейн реки Хонг, качество воды, выращивание, аквакультура, рисовые поля.*

Река Хонг (Cai River, Thao River, NH1 HA, NH1 HA) общей протяженностью 1149 км берет начало в провинции Юньнань, Китай, протекает через Северный Вьетнам и впадает в Тонкинский залив. Длина реки на территории Вьетнама составляет 510 км. Эта река важна, так как из нее осуществляется орошение Вьетнамской культуры риса.

Бассейн Хонг реки - это межгосударственный речной бассейн, который протекает через 3 страны: Вьетнам, Китай, Лаос при общей площади речного бассейна около 169 000 км<sup>2</sup>, из этой площади на территории Вьетнама - около 87,840 км<sup>2</sup>. Река Хонг протекает в северо-западном и юго-восточном направлениях от 25°01' до 20°014' северной широты и от 100°048' до 106°035' восточной долготы [9,20].

Часть бассейна, расположенная во Вьетнаме - 87 840 км<sup>2</sup>, что составляет 51,3% общей площади бассейна реки. Это вторая по величине река (после реки Меконг), протекающая через Вьетнам и впадающая в море. Хонг река состоит из трех крупных притоков: реки Да, реки Ло и реки Тхао. На севере бассейн реки граничит с бассейнами рек Чыонг Джианг и Чау Джианг в Китае, на западе граничит с бассейном реки Меконг, на Юге граничит с бассейном реки Ма, на востоке впадает в Тонкинским залив.

#### **Наилучшие доступные технологии:**

1-Введение системы водооборота в промышленности.

2-Повторное использование животноводческих стоков для орошения

3-Повышение эффективности очистки сточных вод города, промышленных предприятий и туристических населенных пунктов до 95% - полная биологическая очистка (модернизация очистных сооружений и строительство новых очистных сооружений). Обустройство отстойников (50%), выгребных ям (50%), септик танков (70%), обустройство водоохраных зон реки (70%) для снижения загрязняющей нагрузки на реку со стороны сельских населенных пунктов. Обустройство водоохраных зон реки, эффективность которых (Э=70%); обвалование животноводческих ферм (Э=70%); устройство отстойников (Э=70%).

4-Наилучшие доступные технологии в аквакультуре – прудовая: сокращается использование антибиотиков, разработаны безопасные и эффективные прививки и в настоящее время они широко используются. Добавить эффективность снижения загрязнения воды 20-30%; - сокращение побегов выращиваемой рыбы с ферм, которые периодически случаются, используются подводные камеры слежения за садками: наземные объекты аквакультуры, основанные на технологии оборотного водоснабжения, исключают риски садковых хозяйств и эмиссию веществ, оказывающих отрицательное влияние на окружающую среду, эффективность снижения загрязнения воды 15 -20%. Снижение поступления загрязнений от предприятий аквакультуры в прудах размещение рыбных ферм в районах с сильными течениями для рассеивания генерируемых стоков, а также периодическое изменение расположения хозяйств для предотвращения воздействия на одну конкретную область в большей степени, чем на другие. Эффективность снижения загрязнения воды 20-30%.

В качестве наилучших доступных технологий при выращивании аквакультуры на полях используется:

- снижение использования пестицидов, так как рыбы и креветки поедают сорняки и как следствие уменьшается нагрузка пестицидов на реку на 15..20%;

- преимущества модели совместного выращивания креветок и риса помогают повысить урожайность риса, увеличить доходы на той же площади, улучшить окружающую среду, изолировать патогены, адаптироваться к изменению климата и улучшить жизнь людей, создавая чистые продукты и устойчивое развитие. Модель выращивания креветок в сочетании с выращиванием риса является моделью, которая одновременно адаптируется к изменению климата и способствует выработке устойчивых, экологически чистых решений по развитию зеленого сельского хозяйства.

Рекомендованы наилучшие доступные технологии по выращиванию креветок на рисовых полях:

- выращивать креветки в летне-осенний сезон, когда воды много, а время пребывания воды в поле длительное, поэтому креветки могут съесть пищу в поле.

- при выращивании креветок, они могут плавать между рисом и есть пищу на полях, таким образом поедая сорные растения т вредители и потребуется меньше пестицидов на 20-30%.

- при выращивании креветок на посевном рисе его следует сеять более редко, чем при обычном посеве. Лучшее время выпуска креветок — через 2 недели после посева риса или через 1 неделю после пересадки ростков риса. В этом случае короткое время выращивания, около 4,5–5,0 месяцев, поэтому требуется большое поголовье (размер 3,0–5,0 г/голову). Плотность выпуска креветок на поля от 2 до 4 креветок / м<sup>2</sup>.

Ежемесячно следует проверять использование корма для креветок и вес креветок, чтобы скорректировать рацион, так же, как при выращивании креветок в прудах:

- кормовой рацион должен составлять всего 3% от массы тела через 1 месяц для натуральном корме и через 4 месяца при порошкообразном корме, поскольку в поле много натурального корма и низкая плотность посадки.

- регулярно менять воду, насколько это возможно, но также уделяйте внимание стимуляции линьки креветок, как в прудах. Ночью, поскольку растения и корни риса используют кислород, утром легко может возникнуть нехватка кислорода. Если голова креветки плавает утром, необходимо немедленно заменить воду.

- распылять пестициды на рис необходимо осторожно . Надо слить воду с рисового поля, положить креветки в канаву и опрыскивать, чтобы пестициды не попали в канаву. Через 2-3 дня поднять уровень воды, чтобы креветки могли вернуться в поле, чтобы поесть.

- использовать менее токсичные для креветок препараты и выбирать сорта риса, устойчивые к вредителям, чтобы ограничить опрыскивание.

- за два месяца до сбора урожая заготавливать на продажу крупных, самок и медленнорастущих особей.

- при зарыблении зимой и весной собирают крупные и мелкие креветки и хранят их для дальнейшего выращивания.

По результатам оценки влияния антропогенной нагрузки на реки системы реки Хонг получилось, что максимальный объем водопотребления из рек речной системы реки Хонг не превышает допустимые пределы (30%) и находится в диапазоне 17%. По коэффициенту предельной загрязненности вода в реке соответствует категории умеренно загрязненная (мезотрофная стадия развития).

### **Библиографический список**

1. [https://vi.wikipedia.org/wiki/%C4%90%E1%BB%93ng\\_b%E1%BA%B1ng\\_s%C3%B4ng\\_N%E1%BB%93ng](https://vi.wikipedia.org/wiki/%C4%90%E1%BB%93ng_b%E1%BA%B1ng_s%C3%B4ng_N%E1%BB%93ng)

2. <https://thuysanvietnam.com.vn/quy-trinh-chuan-bi-ao-nuoi-tom-lua-huu-co/>

3. <https://baophapluat.vn/tha-mot-trieu-con-giong-xuong-song-hong-tai-taon-guon-loi-thuy-san-post471286.html>

УДК 627/628

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ВОДНОГО ПОТОКА НИЖЕ ПО ТЕЧЕНИЮ ОТ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ: АНАЛИЗ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ**

**Фан Ли**, аспирант кафедры гидротехнических сооружений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 985953684@qq.com

**Аннотация:** в данной работе исследуются изменения энергетического потенциала стока воды ниже по течению гидротехнических сооружений (таких как плотины, водосбросы, дамбы-водосливы и т.д.). Гидротехнические сооружения играют важную роль в управлении водными ресурсами и проектах по борьбе с наводнениями. Существование этих сооружений существенно повлияет на характеристики водных потоков ниже по течению, особенно на энергетический потенциал. Изучение этих изменений не только поможет оптимизировать проектирование гидротехнических сооружений, повысить эффективность борьбы с наводнениями и стихийными бедствиями, но и защитит экологическую среду ниже по течению.

**Ключевые слова:** Гидротехническое сооружение, плотина, водослив, водосброс, шлюз.

## ***Введение.***

Гидротехнические сооружения (такие как плотины, водосливы, водосбросы и т.д.) являются важной частью проектов по управлению водными ресурсами и борьбе с наводнениями. Эти конструкции будут в значительной степени влиять на характеристики потока воды ниже по течению во время эксплуатации, особенно на энергетический потенциал потока воды.

Изучение изменений энергетического потенциала водного потока ниже по течению от гидротехнических сооружений не только помогает оптимизировать гидравлические конструкции, но и повышает эффективность борьбы с наводнениями и стихийными бедствиями, а также защищает экологическую среду ниже по течению. На основе анализа и практических примеров применения это исследование раскрывает закономерности изменения энергетического потенциала водного потока ниже по течению от гидротехнических сооружений и влияющие на них факторы [1,2].

### ***1. Гидротехническое сооружение и его влияние***

#### ***1.1 Классификация и назначение гидротехнических сооружений***

Гидротехнические сооружения можно разделить на различные типы в зависимости от их функций и конструктивных характеристик, в том числе :

**Плотина:** в основном используется для хранения воды, выработки электроэнергии, орошения и борьбы с наводнениями.

**Водослив:** используется для регулирования уровня воды, отвода воды и регулирования расхода.

**Водосброс:** используется в качестве водосброса для предотвращения слишком высокого уровня воды в водохранилище.

**Шлюз:** используется для регулировки расхода воды, контроля количества воды и ее уровня.

#### ***1.2 Влияние гидротехнического сооружения на поток воды ниже по течению***

Изменяя скорость, направление и напор водного потока, гидротехническое сооружение оказывает значительное влияние на энергетический потенциал водного потока ниже по течению. Эти эффекты включают :

**Изменение скорости потока воды:** Скорость потока воды ниже по течению от гидротехнического сооружения может значительно увеличиваться или уменьшаться.

**Изменение направления потока воды:** Направление потока воды может значительно измениться из-за наличия конструкции.

**Изменение давления потока воды:** Конструкция вызовет изменения в распределении давления потока воды, что повлияет на энергетический потенциал вод, расположенных ниже по течению.

## **2. Основная концепция энергетического потенциала водного потока**

### **2.1 Определение энергетического потенциала**

Энергетический потенциал водного потока относится к энергии, приходящейся на единицу массы воды в определенной точке, которую можно разделить на три части :

Кинетическая энергия: она связана со скоростью потока воды.

$$\text{Потенциальная } E = \frac{v^2}{2g} + \frac{P}{\rho g} + z \quad (1)$$

из :

$v$  - скорость потока воды,

$g$  - ускорение свободного падения,

$z$  - высота уровня воды,

$P$  - давление потока воды,

$\rho$  - плотность воды.

## **3. Анализ изменения энергетического потенциала водного потока ниже по течению от гидротехнических сооружений**

### **3.1 Теоретический анализ**

Гидротехническое сооружение изменит энергетические составляющие стока воды ниже по течению, тем самым влияя на общий энергетический потенциал [1,2]. Например, когда вода течет через переливную плотину, скорость потока воды увеличивается и кинетическая энергия увеличивается, но высота уровня воды уменьшается, а потенциальная энергия уменьшается. Конкретные изменения могут быть проанализированы с помощью уравнения Бернулли :

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{P}{\rho g} + z_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{P}{\rho g} + z_2 \quad (2)$$

### **3.2 Математическое моделирование**

С помощью численного моделирования можно детально проанализировать влияние гидротехнического сооружения на энергетический потенциал стока воды ниже по течению. Обычно используемое программное обеспечение включает в себя :

ANSYS Fluent: используется для моделирования гидродинамики.

HEC-RAS: используется для моделирования речного стока и проектов по охране водных ресурсов.

Численное моделирование может помочь нам визуально увидеть изменения в распределении энергетического потенциала водного потока и провести количественный анализ.

### ***3.3 Измерение на месте***

Измерение на месте является важным средством проверки результатов численного моделирования. Обычно используемые измерительные приборы включают :

Расходомер: используется для измерения скорости потока воды.

Датчик давления: используется для измерения давления потока воды.

Измеритель уровня воды: используется для измерения высоты уровня воды.

## ***4. Анализ примеров практического применения***

### ***4.1 Пример 1: Водосброс гидроэлектростанции***

Справочная информация: Определенная гидроэлектростанция нуждается в сливе воды через водосброс во время сезона паводков, чтобы изучить ее влияние на энергетический потенциал стока воды ниже по течению.

Анализ :

С помощью численного моделирования и измерений на месте было установлено, что скорость потока воды на выходе из водосброса значительно возросла.

Высота уровня воды уменьшается, кинетическая энергия увеличивается, а потенциальная энергия уменьшается.

Изменилось распределение давления водного потока в нижнем течении реки, что повлияло на размывание русла реки и устойчивость насыпи.

Меры по улучшению :

Внесение изменений в конструкцию водосброса, увеличение буферной зоны и снижение скорости течения водного потока.

Укрепление насыпи ниже по течению, чтобы предотвратить эрозию.

### ***4.2 Пример 2: Городская плотина для борьбы с наводнениями***

Справочная информация: в городе на речном русле построена плотина для борьбы с наводнениями, и необходимо оценить ее воздействие на участок реки, расположенный ниже по течению.

Анализ :

Противопаводковая плотина поднимает уровень воды выше по течению во время паводка и увеличивает потенциальную энергию.

Скорость потока воды ниже по течению значительно снижается, а кинетическая энергия уменьшается.

Распределение давления потока воды относительно равномерное, что способствует стабильности течения реки.

Решение :

Регулярно проводить работы по очистке русла, убирать заиленный слой перед водосливом, с целью поддержания способности регулирования.

Проводить мониторинг ниже по течению от плотины, с целью отслеживания изменения энергетического потенциала потока воды в режиме реального времени и тем самым обеспечить безопасность [3,4,5].

### ***Выводы и рекомендации.***

#### *Заключение*

Благодаря теоретическому анализу, численному моделированию и примерам практического применения это исследование выявило значительное влияние гидротехнического сооружения на энергетический потенциал стока воды ниже по течению. Исследования показали, что различные типы гидротехнических сооружений по-разному влияют на энергетический потенциал водного потока, и для конкретных ситуаций требуется детальный анализ.

#### *Рекомендации*

Конструктивные изменения: При проектировании гидротехнических сооружений следует в полной мере учитывать их влияние на энергетический потенциал стока воды ниже по течению, а также оптимизировать проектный план.

Усилить мониторинг: Во время эксплуатации гидротехнического сооружения следует усилить мониторинг энергетического потенциала стока воды ниже по течению и своевременно корректировать план эксплуатации.

Охрана окружающей среды: При строительстве гидротехнических сооружений и управлении ими следует уделять внимание защите окружающей среды ниже по течению для снижения негативного воздействия.

### **Библиографический список**

1.Фартуков В.А., Земляникова М.В., Асимптотический метод расчета параметров водного потока при сопряжении бьефов гидротехнических сооружений//Природообустройство.2019.URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/asimptoticheskiy-metod-rascheta-parametrov-vodnogo-potoka-pri-sopryazhenii-biefov-gidrotehnicheskikh-sooruzheniy>

2.Фартуков В.А., Земляникова М.В. Стационарные нелинейные колебания нижнего бьефа. Природообустройство. 2015. № 3. С. 52-56.

3.Беркович К.М. Злотина Л.В. Турыкин Л.А. Природные и антропогенные нарушения формирования русел равнинных рек // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2017. <https://cyberleninka.ru/article/n/prirodnye-i-antropogennye-narusheniya-formirovaniya-rusel-ravninnyh-rek>

4.Просеков А. Ю. Влияние затопления территорий при строительстве водохранилищ на сохранность их биологических ресурсов. Экосистемы. 2021.

<https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-zatopleniya-territoriy-pri-stroitelstve-vodohranilischna-sohrannost-ih-biologicheskikh-resursov>

5.О безопасности гидротехнических сооружений Рублевского гидроузла (Рублевской станции водоподготовки - РВС) / Л. И. Кондратьев, М. И. Зборовская, В. А. Зимнюков, Г. В. Кавжарадзе // Природообустройство. – 2010. – № 3. – С. 29-38. – EDN MUQATH.

УДК 502/504: 621.644: 532.54

## **К ОЦЕНКЕ ПУЛЬСАЦИИ ДАВЛЕНИЯ НА КРЕПЛЕНИЕ НИЖНЕГО БЬЕФА ЗА НИЗКОНАПОРНЫМ МЕЛИОРАТИВНЫМ ВОДОСБРОСНЫМ СООРУЖЕНИЕМ**

*Ли Цичэнь, аспирант института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 907776760@qq.com*

*Научный руководитель: Черных Ольга Николаевна, к.т.н., доцент кафедры гидротехнических сооружений института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, chernih@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** Приводятся результаты изучения пульсации давления на дне водобоя в зоне затопленного гидравлического прыжка. Оценено влияние величины затопления гидравлического прыжка и числа Фруда на пульсацию давления под прыжком в начале выходного оголовка малопролётного регулирующего сооружения на мелиоративном канале.*

***Ключевые слова:** водобой, нижний бьеф, пульсация давления.*

Известно, что поток, сбрасываемый в нижний бьеф за регулирующими сооружениями, обладает большой кинетической энергией. Изменение конструкции устройств нижнего бьефа даже в незначительной степени может привести к существенным деформациям потока в пространстве, появлению сбойных течений, водоворотов, концентрации удельных расходов, обуславливающих возникновение значительных пульсаций скорости и давления потока и как следствие недопустимых гидродинамических нагрузок на крепления участка сопряжения и размывы за ним [1]. Условия работы устройств нижнего бьефа осложняются с изменением режимов сопряжения бьефов и особенно при маневрировании затворами регулирующего водопропускного сооружения. Известно, что чем меньше пролетов на водосбросе, тем более тяжелые в отношении нагрузок и местных размывов режимы возникают при маневрировании затворами. По этой причине

исследователи при изучении устройств нижнего бьефа малопролетных сооружений все чаще рассматривают практически любое возможное сочетание открытых и закрытых пролетов, то есть любое маневрирование затворами, и оценивают состояние железобетонных укрепительных элементов. В целях уменьшения местных размывов отводящего незакрепленного русла, снижения динамических нагрузок на плиты крепления водобоя и рисбермы, а также недопущения появления значительных сбойных течений в нижнем бьефе таких гидротехнических сооружений устанавливают соответствующие данной конструкции гасители избыточной энергии потока. В результате водобойных участков может работать как в плоских, так и в пространственных условиях [2].

В пространственных условиях, как правило, при отсутствии хорошо подобранных устройств нижнего бьефа, возникают сбойные течения, иногда с значительными водоворотами, способствующих концентрации удельных расходов и сохранению больших скоростей на отводящем участке нижнего бьефа. В настоящее время для обеспечения безопасной и надёжной работы всего водопропускного сооружения в целом в первую очередь оценивают необходимость установки, размеры гасителей и расчетные зависимости, что как правило, окончательно принимается на основе экспериментальных исследований на моделях сооружения [3].

При этом важно наряду с изучением пропускной способности и кинематических характеристик потока в нижнем бьефе типизированных сооружений исследовать динамическое воздействие потока на водобойный участок сооружения, влияние величины затопления и числа Фруда на пульсацию давления. Предварительный анализ исследований, проведённых рядом учёных (Лятхер В.М., Халтурина Н.В., Алтунин В.И., Черных О.Н., Беляшевский Н.Н., Пивовар Н.Г., Юдицкий Г.А., Исаев А.А., Васильев С.В., Кумин Д.И., Буханов В.В., Сидорова С.А., Юсупов Д.А. и др.), аналогичных экспериментов и натуральных наблюдений позволил сформировать следующую методику проведения опытов на лабораторной установке малопролётного шлюза-регулятора на крупном канале мелиоративной системы: при постоянном открытии затвора  $a$  и расходе  $Q$  в нижнем бьефе последовательно устанавливается глубина  $H_{нб}$  (например,  $H_{нб} = 2a, 3a$  и т.д.); измеряется глубина воды в верхнем бьефе и пульсация давления. На предварительной стадии оценочных исследований пульсация давления может измеряться датчиком в одной точке, обеспечивающей изменение относительного параметра, соответственно, с изменением  $a$ , находящимся на расстояниях  $ld$  в диапазоне примерно  $(4...1,5)a$ . Записи частотных характеристик процесса, фиксируемых «точечным» датчиком индуктивного типа с диаметром мембраны не более 6...8 мм ведутся посредством современной КИА с анализирующим программным блоком.

Обработка результатов гидродинамических исследований заключается в подсчёте стандарта пульсации давления, отнесённого к скоростному напору в сжатом сечении ( $\sigma 2g/V_c^2$ ). На рисунке 1 представлены зависимости ( $\sigma 2g/V_c^2$ ) =  $f(H_{нб})$  для различных чисел Фруда ( $Fr$ ), характеризующих состояние прыжкового сопряжения, и открытий затвора  $a$ . Число Фруда определялось по формуле:

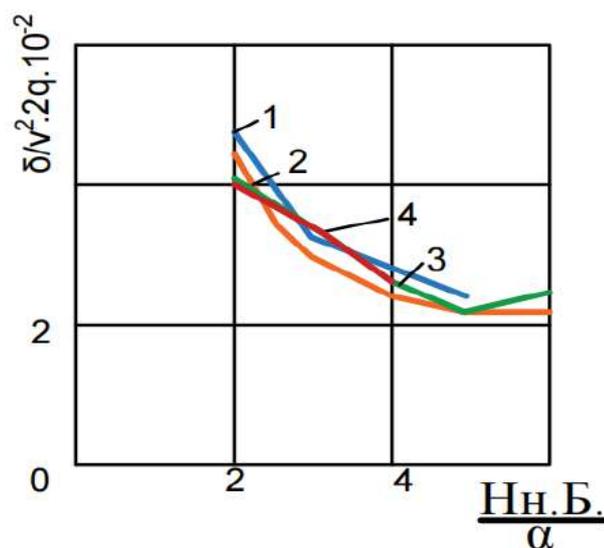
$$Fr = V_c / (gh_c)^{0.5}, \quad (1)$$

где  $g$  - ускорение свободного падения;  $h_c = \xi \cdot a$  - глубина в сжатом сечении, где  $\xi$  - коэффициент сжатия,  $a$  - открытие затвора;  $V_c$  - скорость в сжатом сечении,  $q$  - удельный расход.

В результате установлено, что при  $a = \text{const}$  и  $Fr = \text{const}$  с увеличением затопления величина стандарта пульсации давления уменьшается (рис. 1). Так по данным В.И. Алтунина и О.Н. Черных [4], если отнести высоту открытия щитового затвора  $a$  к высоте ножевой кромки  $A$ , то при  $a/A = 0,185$  и  $Fr = 3,64$  стандарт при глубине над датчиком  $H_{нб}/a = 2$  равен  $4,9 \cdot 10^{-2}$ , а при  $H_{нб}/a = 6 - 2,17 \cdot 10^{-2}$ , то есть уменьшается более чем в два раза.

Источником пульсации давления являются турбулентность вытекающего из-под затвора транзитного потока, диссипация энергии в зоне, расположенной между поверхностным вальцом и транзитным потоком, а также колебание поверхностного вальца.

Пульсация давления полностью определяется последними двумя источниками ввиду малости первого, что подтверждают измерения давления, проведённые под транзитным потоком при отсутствии гидравлического прыжка. При постоянных значениях  $a$  и  $Fr$  увеличение  $H_{нб}$  слабо влияет на диссипацию энергии, колебания же вальца существенно изменяются. При увеличении числа Фруда пульсация давления увеличивается, при этом прослеживается зависимость относительного стандарта, подсчитанного для сжатого сечения от числа Фруда. Причём, чем меньше значение  $a$ , тем больше величина относительного стандарта пульсации давления при одинаковой величине затопления датчика.



**Рис. 1** Зависимость относительного стандарта пульсации давления от величины затопления при открытии щитового затвора  $a/A = 0,185$  и разных числа Фруда: 1 –  $Fr = 3,04$ ; 2 –  $Fr = 3,674$ ; 3 –  $Fr = 4,21$ ; 4 –  $Fr = 4,86$

В заключении проведено сопоставление результатов модельных исследований пульсации давления в зоне затопленного гидравлического прыжка, обеспечивающего довольно эффективные оптимальные условия сопряжения бьефов на водобойном участке, которое показало, что при  $a = \text{const}$  и  $Fr = \text{const}$  величина и характер распределения стандартов пульсации определяется в основном колебаниями вальца. Стандарт пульсации давления под затопленным гидравлическим прыжком меняется от  $2,1 \cdot 10^{-2}$  до  $5,5 \cdot 10^{-2}$  скоростного напора в сжатом сечении.

Значение пульсации давления и нагрузок, их распределение по площади крепления нижнего бьефа необходимо знать, чтобы оценить локальную прочность плит, устойчивость и надежность отдельных элементов крепления (гасителей энергии, плит водобоя, рисбермы, откосов отводящего канала и т. п.), определить их оптимальные размеры (длину, толщину), конструкцию. В дальнейшем основное внимание будет уделено изучению первого явления для водосбросов плотин и регулирующих водопропускных сооружений применительно к условиям мелиоративных сооружений на крупных каналах КНДР.

#### Библиографический список

1. В.И. Волков, О.Н. Черных, Оценка безопасности водосбросных сооружений при грунтовых плотинах, МГУП, 2019, 118 с.
2. Черных О.Н., Бурлаченко А.В., Бурлаченко Я.Ю. Экспериментальные и аналитические исследования нагрузок на элементы крепления за водосбросами водных объектов АПК // Природообустройство, 2023, № 4, С. 12-20.
3. Иванов В.М., Иванова Т.Ю. Совершенствование методов расчёта гидродинамических воздействий за водосбросными сооружениями при донном режиме сопряжения бьефов // Вестник СГАСУ. 2015. № 3(20). С. 64-72.

4.Черных О.Н., Бурлаченко А.В., Бурлаченко Я.Ю. Обеспечение надёжности крепления из плит за водопропускными сооружениями мелиоративных систем АПК // Природообустройство. 2023. № 5. С. 40-46. DOI: 10.26897/1997-6011-2023-5-40-46.

УДК 627.838

## **РАСЧЁТ РАСХОДНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДОВОДА КРУГЛОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ПРИ РАВНОМЕРНОМ РЕЖИМЕ ТЕЧЕНИЯ ЖИДКОСТИ**

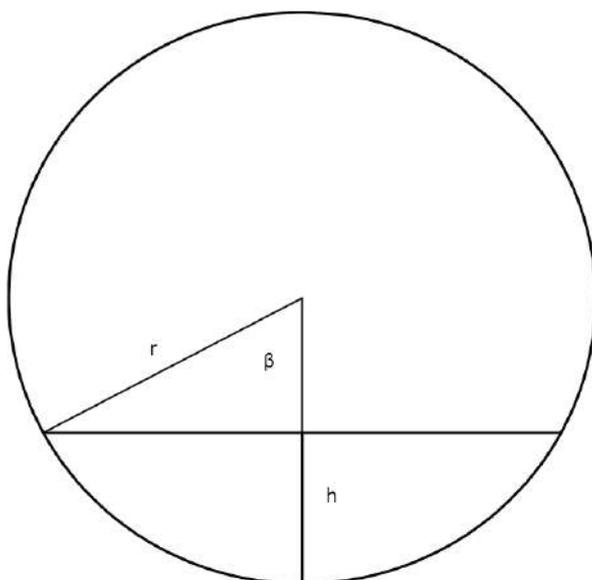
*Алексеев Даниил Андреевич, аспирант кафедры гидротехнических сооружений, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, daniil.alekseev@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** Одной из особенностей водовода круглого поперечного сечения является наличие точки перегиба на кривые изменения расхода в зависимости от глубины наполнения  $h$  при работе в безнапорном режиме. Определяем расходную характеристику поперечного сечения.*

***Ключевые слова:** вакуумная шахта, гидравлический удар, шахтный водосброс, гаситель энергии потока, Рогунская ГЭС.*

При создании водовода круглого поперечного сечения для более точных результатов исследования необходимо выявить зависимости изменения максимальной глубины воды в туннеле от нарастания или уменьшения расходов в туннеле, а также от формирования свободной поверхности воды в туннеле. Для выполнения гидравлических расчётов, также имеет большое значение момент отрыва потока воды от шельги и при каких глубинах он будет происходить [1].

Одной из особенностей водовода круглого поперечного сечения является наличие точки перегиба на кривые изменения расхода в зависимости от глубины наполнения  $h$  при работе в безнапорном режиме. Определим расходную характеристику поперечного сечения, используя схему (рисунок 1). Обозначим через  $r$  – радиус поперечного сечения, а через  $\beta$  – половину центрального угла, образованного радиусами, проходящими через точки уреза потока с глубиной  $h$  [2,3].



**Рис. 1** Схема к расчёту параметров потока в круглом водоводе

Расчётные выражения для определения геометрических характеристик живого сечения потока: глубины потока  $h$ , площади  $\omega$ , смоченного периметра  $\chi$  и гидравлического радиуса  $R$  будут иметь следующий вид:

- глубина потока  $h$

$$h = r \cdot (1 - \cos(\beta)) , \quad (1)$$

- площадь живого сечения  $\omega$

$$\omega = \frac{r^2}{2} \cdot (2 \cdot \beta - \sin(2 \cdot \beta)) , \quad (2)$$

- смоченный периметр  $\chi$

$$\chi = 2 \cdot r \cdot \beta , \quad (3)$$

- гидравлический радиус  $R$

$$R = \frac{r}{2} \cdot \left( 1 - \frac{\sin(2 \cdot \beta)}{2 \cdot \beta} \right) . \quad (4)$$

Расход потока с глубиной  $h$  и уклоном водовода  $i$  определяется уравнением Шези:

$$Q = C \cdot f \cdot \sqrt{R \cdot i} . \quad (5)$$

В (4) коэффициент Шези "С" может быть определён по формуле Маннинга (6):

$$C = \frac{R^{1/6}}{n} \quad (6)$$

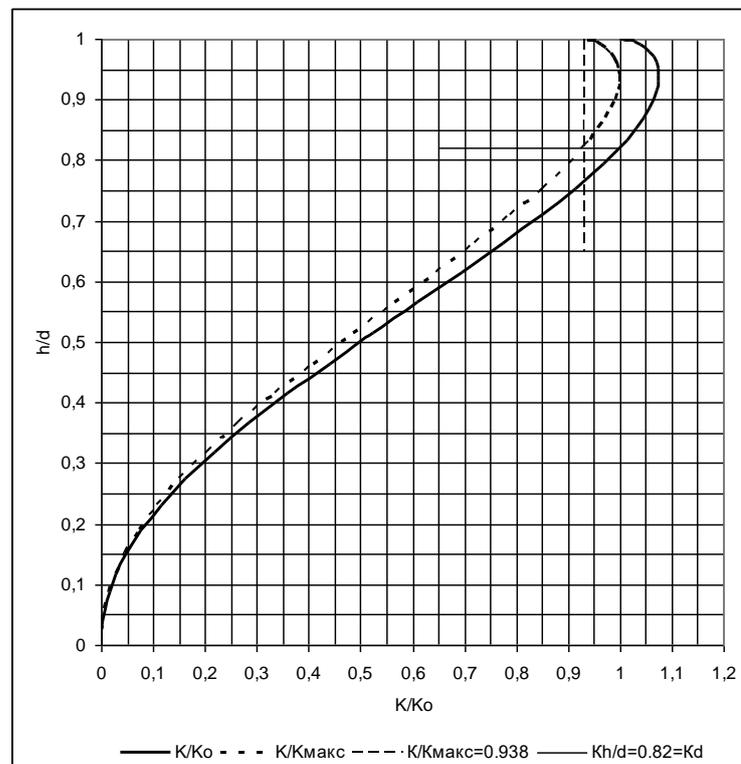
с учётом чего (4) примет вид (7):

$$Q = \frac{R^{2/3} \cdot \omega}{n} \cdot \sqrt{i} . \quad (7)$$

$$Q = \frac{R^{2/3} \cdot \omega}{n} \quad (8)$$

$$K = K_o = \frac{d^{2/3} \cdot \pi \cdot d^2}{4^{2/3} \cdot 4 \cdot n} = 0.3117 \cdot \frac{d^{5/3}}{n} \quad (9)$$

Выражение (7) зависит только от геометрических характеристик сечения и качества его изготовления и называется расходной характеристикой «К». Выражение (9) для водовода, работающего полным сечением, где  $n$  – коэффициент шероховатости. Расход частично заполненного сечения относительно расхода полного сечения определяется соотношением модулей расхода этих сечений  $K/K_o$  [4,5]. На рисунке 2 приведена зависимость расхода через круглое поперечное сечение водовода в долях от максимального в зависимости от относительного заполнения  $h/d$ .



**Рис. 2 Зависимость относительной пропускной способности водовода круглого сечения от его заполнения  $h/d$**

Как видно из графика этого рисунка, максимальный расход будет идти при наполнении  $h/d=0.938$ . При работе всем сечением водовод пропускает только  $0.93Q_{\text{макс}}$  максимального расхода. В тоже время, этот же расход, соответствующий заполненному туннелю, будет проходить при наполнении  $h/d=0.82$ .

Следовательно, формирование свободной поверхности в туннеле круглого поперечного сечения будет зависеть от того, происходит нарастание или

уменьшение расходов в туннеле. При нарастании расходов изменение максимальной глубины воды в туннеле будет происходить по нижнему участку кривой графиков рис. 2. При достижении наполнения  $h/d=0.938$  глубина скачком увеличится до полного наполнения, а пропускная способность упадёт при этом соответственно на 7%. Для поддержания прежней пропускной способности потребуются соответствующая корректировка в открытии затворов, иначе начнётся подъём уровня водохранилища.

Результаты исследования показывают, что при уменьшении расходов туннеля, при снижении расхода менее величины  $0.93 Q_{\text{макс}}$  произойдёт, отрыв потока от шельги с уменьшением глубины до величины  $h/d=0.82$ , что необходимо учитывать при гидравлических расчётах и эксплуатации туннеля.

### **Библиографический список**

1. Обухов А. Г. Работа строительных туннелей с переменным режимом течения. Л.: 1984 г. с. 176.

2. Швайнштейн А. М. Строительные туннели. Гидравлические условия работы. – М.: Энергоатомиздат, 1986 – 128 с. – (Б-ка гидротехника и гидроэнергетика; Вып.85).

3. Золотов Л. А., Семенов В. М. Тенденции в проектировании гидротехнических водосбросных сооружений с учётом кавитации и динамических нагрузок. // Гидротехническое строительство. – 1985. – №7. – С.4 – 9.

4. Швайнштейн А. М. Современные туннельные водопропускные сооружения. СПб. Изд-во ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева. 1993, 80 с.

5. Рассказов Л. Н., Орехов В. Г., Анискин Н. А., Малаханов В. В., Бестужева А. С., Саинов М. П., Солдатов П. В., Толстиков В. В. Гидротехнические сооружения. Часть 1. Учебник для вузов. М.: - Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. – 576 с. С. 557, рис. 15.27.

### **СЕКЦИЯ: «МЕЛИОРАЦИЯ И ЛЕСОВОДСТВО»**

УДК 630\*5

#### **МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РОСТА ДРЕВОСТОЕВ ПО ДАННЫМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ЛЕСОВ**

*Лебедев Александр Вячеславович, д.с.-х.н., доцент кафедры землеустройства и лесоводства, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, РФ, alebedev@rgau-msha.ru*

*Аннотация: В работе рассматриваются методические основы моделирования роста древостоев по данным государственной инвентаризации*

*лесов. Предлагаемые подходы, в отличие от традиционных методов создания таблиц хода роста, позволяют получать модели, характеризующиеся полиморфизмом и множественными асимптотами, и, следовательно, соответствующим образом учитывающие влияние местных особенностей на динамику таксационных показателей древостоев.*

**Ключевые слова:** *модели роста древостоев, прогнозирование роста древостоев, государственная инвентаризация лесов.*

Государственная инвентаризация лесов (ГИЛ) при правильной организации и проведении является крупным научно-технологическим проектом и важнейшим элементом системы лесоучетных работ в масштабах всей России [1, 6]. В 2020 году завершен первый цикл ГИЛ, при котором проведены натурные измерения таксационных показателей на 69,1 тыс. постоянных пробных площадях [7]. В ходе работ получены данные с характеристиками растущей части насаждений (древостой, подрост, подлесок, живой напочвенный покров) и отмершей древесины (сухостой, валеж, хворост и др.). Как отмечается в работе А.Н. Филипчука с соавт. [7], массив статистически обоснованных данных измерений деревьев и древостоев на пробных площадях нуждается в проведении всестороннего научного анализа для обоснования предложений по их использованию. К актуальным задачам лесного хозяйства в настоящее время относится создание новых нормативов и моделей роста древостоев по материалам пробных площадей ГИЛ [2, 5].

К наиболее простым, но информативным для ведения лесного хозяйства относятся модели прогнозирования таксационных показателей на уровне отдельного древостоя. Наиболее известная их разновидность – это таблицы хода роста, которые традиционно составляются для одновозрастных и чистых древостоев. Существующие методические подходы к их созданию многократно подвергались критике как в отечественной, так и в зарубежной литературе [5]. Ведение лесного хозяйства в России осуществляется по преобладающим в лесном фонде древесным породам, поэтому в условиях воздействий на леса различных антропогенных факторов, климатических изменений необходимо иметь надежные инструменты, позволяющие принимать обоснованные решения по управлению процессом лесовыращивания, планированию лесопользования, проектированию лесохозяйственных мероприятий и повышению эффективности выполнения древостоями экологических функций.

Целью работы является разработка методических основ моделирования роста и производительности древостоев по данным государственной инвентаризации лесов.

Зарубежный опыт (Норвегия, Финляндия, Канада, Ирландия, Испания и другие страны) показывает, что данные национальных инвентаризаций лесов

служат надежной основой для разработки динамических эмпирических моделей роста древостоев. В последние десятилетия большое распространение получают подходы к преобразованиям базовых функций роста и изреживания, основанным на алгебраическом разностном подходе (ADA) и обобщенном алгебраическом разностном подходе (GADA).

Метод GADA предполагает выполнение следующих шагов [4, 8]: 1) выбор базовой функции роста для моделирования изучаемой переменной:  $y = f(t)$ ; 2) принятие решения, какие параметры базового уравнения будут соотноситься с переменной производительности древостоя ( $X$ ), и выражение этой связи математическим уравнением; 3) решение уравнения для  $X$ ; 4) получение динамической трехмерной модели «производительность – возраст – таксационный показатель» в форме  $y = f(t, t_0, y_0)$  путем подстановки решения  $X$  в уравнение  $y = f(t, X)$  для начальных условий  $t_0$  и  $y_0$ . Когда только один параметр связан с  $X$ , то GADA является эквивалентным методу ADA. К преимуществу подхода GADA относится то, что он позволяет получать инвариантные относительно базового возраста, полиморфные уравнения с множественными асимптотами.

Для моделирования динамики изреживания древостоев используются уравнения, основанные на соотношениях, в которых относительный уровень отпада связан с возрастом древостоя и густотой в этом возрасте:

$$\frac{1}{N} \frac{dN}{dA} = \alpha N^\beta A^\delta, \quad (1)$$

$$\frac{1}{N} \frac{dN}{dA} = \alpha N^\beta \left( \gamma + \frac{\delta}{A} \right), \quad (2)$$

$$\frac{1}{N} \frac{dN}{dA} = \alpha N^\beta \delta A, \quad (3)$$

где  $N$  – количество деревьев в возрасте  $A$ ;  $dN/dA$  – мгновенный коэффициент отпада в возрасте  $A$ ;  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  и  $\delta$  – параметры модели, определяющие скорость изреживания.

Базовая динамическая модель прогнозирования роста древостоев по данным повторных наблюдений состоит из отдельных уравнений: 1) зависимостей средней высоты ( $H_2$ ), среднего диаметра ( $D_2$ ) и числа растущих деревьев ( $N_2$ ) от начального и конечного возрастов ( $A_1$ ,  $A_2$ ) и начальных значений соответствующих таксационных показателей ( $H_1$ ,  $D_1$ ,  $N_1$ ) и 2) зависимости средней видовой высоты ( $HF$ ) от средней высоты древостоя ( $H$ ). Сумма площадей сечений ( $G$ ) рассчитывается как произведение площади сечения среднего дерева на число растущих деревьев, а запас ( $M$ ) – как произведение суммы площадей сечений ( $G$ ) на среднюю видовую высоту древостоя ( $HF$ ).

К настоящему времени в России полностью завершены работы на объектах первого цикла ГИЛ. Для каждой постоянной пробной площади получены данные однократных измерений. При отсутствии повторных учетов возможно получение искусственных траекторий роста путем вычисления процентилей таксационных показателей по возрастным классам, которые используются в качестве исходных данных для динамических моделей [9]. Такой подход имеет ряд ограничений, связанных с невозможностью учесть фактические возрастные изменения таксационных показателей, и является аналогичным методу направляющей кривой, позволяя при этом получать полиморфные, инвариантные относительно базового возраста кривые с множественными асимптотами.

К перспективным направлениям использования моделей можно отнести: 1) прогнозирование количественных и качественных показателей лесов на уровне как отдельных субъектов федерации, так и всей страны в целом к следующему циклу ГИЛ и планирование лесопользования для достижения целевых показателей; 2) обоснование возрастов рубок лесных насаждений и проектирование лесохозяйственных мероприятий; 3) использование при таксации лесов способом актуализации, 4) оценку динамики запасов и поглощения углерода лесами и др. В последние десятилетия во многих регионах мира выявлены значительные отклонения в росте древостоев под влиянием происходящих климатических изменений. Для учета тенденций в росте древостоев на фоне меняющихся во времени внешних факторов рекомендуется проводить калибровку имеющихся моделей при получении новых данных с пробных площадей ГИЛ.

Учитывая разнообразие лесов и лесорастительных условий на территории России модели роста должны разрабатываться на региональном принципе. Предлагаемые методические принципы моделирования роста древостоев по данным государственной инвентаризации лесов, в отличие от традиционных методов создания таблиц хода роста, позволяют получать уравнения, характеризующиеся полиморфизмом и множественными асимптотами, и, следовательно, соответствующим образом учитывающие влияние местных особенностей на динамику таксационных показателей.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-01016, <https://rscf.ru/project/23-76-01016/>

### **Библиографический список**

1. Алексеев А.С. Основные принципы организации и проведения Государственной инвентаризации лесов (ГИЛ) / А.С. Алексеев // Вопросы лесной науки. – 2019. – Т. 2, № 1. – С. 1-18. – DOI: 10.31509/2658-607x-2019-2-1-1-18.

2. Выводцев Н.В. Моделирование роста древостоев по данным государственной инвентаризации лесов / Н.В. Выводцев, Г.В. Целиков // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2019. – № 4(57). – С. 45-50. – DOI: 10.34655/bgsha.2019.57.4.007.

3. Дубенок Н.Н. Динамическая модель изреживания культур сосны / Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев, В.В. Кузьмичев // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2022. – № 239. – С. 6-21. – DOI 10.21266/2079-4304.2022.239.6-21.

4. Лебедев А.В. Построение бонитетной шкалы с использованием обобщенного алгебраического разностного подхода / А.В. Лебедев, В.В. Кузьмичев // Сибирский лесной журнал. – 2022. – № 3. – С. 48-58. – DOI: 10.15372/SJFS20220306.

5. Лебедев А.В. Эмпирические модели роста и производительности древостоев по данным долговременных наблюдений в условиях антропогенных воздействий и климатических изменений: диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Лебедев Александр Вячеславович. – Москва, 2023. – 425 с.

6. Славский В.А. Некоторые аспекты закладки пробных площадей при проведении государственной инвентаризации лесов / В.А. Славский, С.М. Матвеев // Лесотехнический журнал. – 2021. – Т. 11, № 1(41). – С. 56-63. – DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2021.1/5.

7. Филипчук А.Н. Аналитический обзор количественных и качественных характеристик лесов Российской Федерации: итоги первого цикла государственной инвентаризации лесов / А.Н. Филипчук, Н.В. Малышева, Т.А. Золина, С.В. Федоров, А.М. Бердов, В.Н. Косицын, А.Н. Югов, П.С. Кинигопуло // Лесохозяйственная информация. – 2022. – № 1. – С. 5-34. – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2022.1.01.

8. Cieszewski C.J. New dynamic site equation that fits best the Schwappach data for Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in Central Europe / C.J. Cieszewski, M. Strub, M. Zasada // For. Ecol. Manag. – 2007. – Vol. 243. – P. 83–93.

9. Socha J. Tymińska-Czabańska, L. A Method for the Development of Dynamic Site Index Models Using Height–Age Data from Temporal Sample Plots / J. Socha, L.A. Tymińska-Czabańska // Forests. – 2019. – Vol. 10. – P. 542. – DOI: 10.3390/f10070542.

УДК 630\*521+630\*524.1

## **ФОРМА СТВОЛОВ СОСНЫ И ЕЛИ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Гостев Владимир Викторович, аспирант кафедры землеустройства и лесоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, v.gostev@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** *Образующая древесного ствола традиционно используется для прогнозирования значений диаметра на любой высоте от комля до вершины. Предсказанные по модели значения диаметров могут применяться для установления таксационных характеристик стволов. По данным анализа древесных стволов произведена оценка качества применения модели образующей с одним уравнением для расчёта показателей формы, полндревесности и объёма древесных стволов в сосновых и еловых древостоях Костромской области с использованием общепринятых в статистике метрик качества. Установлено, что использование уравнения образующей для расчёта основных таксационных показателей древесных стволов и их объёмов будет способствовать увеличению точности лесоучётных работ и повышению рентабельности проведения лесохозяйственных мероприятий.*

**Ключевые слова:** *образующая древесного ствола, сосновые древостои, еловые древостои, Костромская область, форма и объём стволов*

Форма древесного ствола зависит от различных биологических свойств древесной породы и условий местопроизрастания. Выявление закономерностей формы и полндревесности стволов позволяет решить многие задачи, связанные с точностью учёта объёма и выхода сортиментов [1]. Изучение формы и полндревесности стволов способствует увеличению точности учёта древесины и выхода сортиментов [2,3]. Для характеристики формы ствола применяются коэффициентами формы, показателем полндревесности выступает видовое число [4]. Определение этих показателей возможно производить как по стандартной методике, после проведения необходимых измерений, так и расчётным путём с использованием уравнения образующей ствола [5, 6].

Цель исследования: оценка качества моделирования показателей формы и объёма стволов деревьев сосны и ели, произрастающих в Костромской области с применением уравнения образующей.

Экспериментальными данными послужили результаты анализа стволов деревьев сосны обыкновенной и ели, произрастающих в Костромской области. У растущих деревьев при помощи мерной вилки Haglof Mantax Blue с точностью 0,1 см измерялся диаметр на высоте груди (1,3 м). После валки ствол дерева очищали от веток и определяли его длину с применением рулетки вальщика Stihl. Диаметры измерялись на секциях через каждые 2 м для крупномерных стволов и через 1 м для маломерных.

По материалам полевых работ и архивным данным получены 10064 измерений диаметра для 690 деревьев сосны и 21296 измерений для 1686 деревьев ели. Для сосны диапазон диаметров на высоте 1,3 м составил от 3,9 до 54,1 см, высот – от 5,6 до 34,5 м; возраст измеренных модельных деревьев – от

10 до 148 лет. Для ели измеренные диаметры располагаются в диапазоне от 3,2 до 44,7 см, высоты – от 4,1 до 36 м, возраст измеренных моделей – от 10 до 126 лет. Полученные данные относятся к южнотаежному району европейской части Российской Федерации и характеризуют господствующие и согосподствующие деревья в насаждениях.

Для проведения анализа по литературным источникам произведен отбор 19 моделей образующей древесных стволов с одним уравнением, включающих следующие показатели:  $d_i$  – диаметр дерева на высоте  $h_i$ , см;  $D$  – диаметр дерева на высоте 1,3 м, см;  $H$  – высота дерева, м;  $b$  – параметры модели. Число параметров отобранных моделей составило от 1 до 8.

Аппроксимация значений диаметра на любой высоте древесных стволов сосны и ели при моделировании показателей объёма и формы производилась с применением признанного лучшим уравнения образующей древесного ствола.

Отбор лучших моделей и оценивание их параметров, определение степени соответствия предсказанных значений фактическим данным основывалось на общепринятых метриках качества: квадратный корень из среднеквадратической ошибки (*RMSE*), средний процент абсолютной ошибки (*MAPE*), средняя абсолютная ошибка (*MAE*), ошибка среднего смещения (*MBE*), коэффициент детерминации ( $R^2$ ), информационные критерии Акаике (*AIC*) и Байеса (*BIC*) [7].

Обработка экспериментальных данных и расчёт метрик качества моделей производились с использованием Python 3.5 с библиотеками NumPy 1.17.1, SciPy 1.3.2; R 3.6.3 с библиотеками lme4 1.1, merTools 0.5.2, lmerTest 3.1-2, performance 0.5.1, а также в Microsoft Excel.

Для аппроксимации значений диаметра на любой высоте древесных стволов ели применялась трёхпараметрическое уравнение образующей, разработанное О. Garcia [8], которое показало хорошую согласованность предсказанных значений с фактическими данными.

Впервые для сосновых и еловых древостоев Костромской области, произрастающих в мезофильных и мезо-гигрофильных борах, субориях и сложных субориях, в ельниках кисличных, черничных и папоротниковых предложена регрессионная модель образующей древесного ствола, способная предсказывать величину диаметра ствола на любой высоте дерева. Рассчитанные значения метрик качества (для сосны:  $RMSE = 1,384$ ;  $MAPE = 8,928$ ;  $MAE = 0,958$ ;  $MBE = -0,095$ ;  $R^2 = 0,984$ ; для ели:  $RMSE = 1,521$ ;  $MAPE = 10,184$ ;  $MAE = 0,911$ ;  $MBE = -0,071$ ;  $R^2 = 0,975$ ) и результаты проведенного анализа распределения среднеквадратической ошибки по группам относительных высот говорят об адекватности, эффективности и универсальности рассматриваемой модели. Предсказанный при помощи модели диаметр ствола на любой высоте позволяет, не прибегая к валке дерева, проводить анализ сортиментной структуры.

С использованием уравнения образующей составлены таблицы сбега, впервые учитывающие местные особенности роста и развития сосновых и еловых древостоев Костромской области и являющиеся альтернативой стандартным нормативам.

По данным анализа древесных стволов произведена оценка качества применения трёхпараметрической модели образующей с одним уравнением для расчёта показателей формы, полндревесности и объёма древесных стволов в сосновых и еловых древостоях Костромской области с применением общепринятых в статистике метрик качества. Установлено, что апробированная на региональных данных модель образующей обеспечивает достаточно точную аппроксимацию значений диаметра на любой высоте и может применяться для расчёта таксационных показателей формы и объёма стволов деревьев сосны и ели, произрастающих в Костромской области, с большей точностью, чем при использовании ныне существующих нормативов. С использованием рассматриваемой модели образующей древесного ствола получены новые региональные таблицы объёмов стволов сосны и ели, применение которых в качестве лесотаксационного норматива будет способствовать увеличению точности определения объёмов стволов по двум измерениям (диаметр на 1,3 м и высота) на величину до 10,9% для сосны и до 5,0% для ели по сравнению с действующими нормативами.

Предложенное уравнение образующей древесного ствола может войти в модели сортиментной структуры стволов и послужить основой для разработки местных лесотаксационных нормативов, применение которых позволит увеличить точность учёта древесины при проведении материально-денежной оценки лесосек и будет способствовать увеличению поступлений в федеральный и региональный бюджеты от использования лесов за счёт привлечения ранее не взимаемых платежей по ставкам платы от арендаторов, использующих леса для заготовки спелой и перестойной древесины, более точному установлению ущерба лесному фонду от проведения незаконных рубок. Помимо повышения доходности ведения лесного хозяйства, увеличение точности расчёта объёмных характеристик сосновых и еловых древостоев будет иметь значение для научных исследований.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-01016, <https://rscf.ru/project/23-76-01016/>

### **Библиографический список**

1. Кузьмичев В.В. Закономерности изменения размеров и качества древесины деревьев в лесах Европейской России (по материалам А.А. Крюденера) / В.В. Кузьмичев, А.В. Лебедев. – Кологрив: Государственный природный заповедник "Кологривский лес", 2022. – 96 с.

2. Гурский А.А. Изучение формы и определение объемов древесных стволов на основе их математических моделей / А.А. Гурский, А.А. Гурский // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2004. – № 4(4). – С. 68-69.

3. Каштальянов П.А. Сбег нижней части стволов сосны в условиях Бирюсинского участкового лесничества / П.А. Каштальянов, А.А. Вайс // Хвойные бореальной зоны. – 2022. – Т. 40, № 2. – С. 121-127. – DOI: 10.53374/1993-0135-2022-6-121-127.

4. Уфимцева Е. А. Закономерности изменения формы стволов подроста сосны в условиях северного склона Восточного Саяна / Е.А. Уфимцева, С.Л. Шевелев // Вестник КрасГАУ. – 2014. – № 4(91). – С. 194-198.

5. Дубенок, Н. Н. Модель образующей древесного ствола сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающей в Костромской области / Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев, В.В. Гостев // Лесотехнический журнал. – 2023. – Т. 13, № 4.1(52). – С. 5-22. – DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2023.4/3.

6. Демаков Ю.П. Ствол дерева как деформированный конус / Ю.П. Демаков // Эко-потенциал. – 2014. – № 2(6). – С. 72-81.

7. Дубенок Н.Н. Регрессионные модели смешанных эффектов зависимости высоты от диаметра ствола в сосновых древостоях европейской части России / Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев, В.В. Гостев // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2023. – Т. 27, № 5. – С. 37-47. – DOI: 10.18698/2542-1468-2023-5-37-47.

8. Garcia O. Dynamic modelling of tree form / O. Garcia // Mathematical and Computational Forestry and Natural-Resource Sciences. – 2015. – № 7. – P. 39-15.

УДК 630\*61

## ДИНАМИКА ЛЕСОВ ВОСТОЧНОГО ПОДМОСКОВЬЯ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

*Захаров Владимир Петрович, аспирант кафедры «Лесоводство, экология и защита леса» МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, vz\_forest@mail.ru*

*Коротков Сергей Александрович, доцент кафедры «Лесоводство, экология и защита леса» МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, skorotkov-71@mail.ru*

**Аннотация:** Рассмотрены основные особенности лесного фонда и лесного хозяйства Московской области в начале XXI века. На примере Восточного Подмосковья представлено влияние пожаров и вспышек численности насекомых-вредителей на породную и возрастную структуру насаждений. Обозначены основные проблемы и предложены направления для поиска решения.

**Ключевые слова:** лесопользование, лесовосстановление, смена пород.

Московская область — с одной стороны, один из «лесных» субъектов Федерации центральной России и, с другой, регион с динамично развивающейся городской агломерацией и транспортной инфраструктурой.

В разные периоды в зависимости от социально-экономических условий, менялись и доля площади региона, покрытая лесами, и соотношение древесных пород. В последние годы лесистость достаточно стабильна и составляет около 43% [1].

В настоящее время в лесах области преобладают берёзовые насаждения, произрастающие на 40,6% площади лесов и образующие 36,8% от общего запаса насаждений области. Ельники произрастают на 23,5% площади и составляют по запасу 23,9%. Сосняки произрастают на 20,2% площади, с 23,5% долей от общего запаса насаждений. Остальные породы (лиственница, дубы, ясень, клен, вяз, липа, тополь, ивы древовидные) представлены незначительно.

По данным материалов лесного планирования [2], за последнее пятилетие общая площадь лесов сократилась на 58,6 тыс. га (на 2,8%), в связи с переводом земель лесного фонда в другие категории.

За период 2013-2017 гг. на территории Московской области заготовлено 10372,6 тыс. м<sup>3</sup> ликвидной древесины, в том числе:

- по хвойному хозяйству - 10054,2 тыс. м<sup>3</sup> (96,9%),
- по твердолиственному хозяйству - 15,5 тыс. м<sup>3</sup> (0,2%),
- по мягколиственному хозяйству - 302,9 тыс. м<sup>3</sup> (2,9%).

Важным является тот факт, что рубки спелых и перестойных лесных насаждений и рубки лесных насаждений при уходе за лесами не осуществлялись, а основной объём (97,5%) древесины был заготовлен при рубке поврежденных и погибших лесных насаждений.

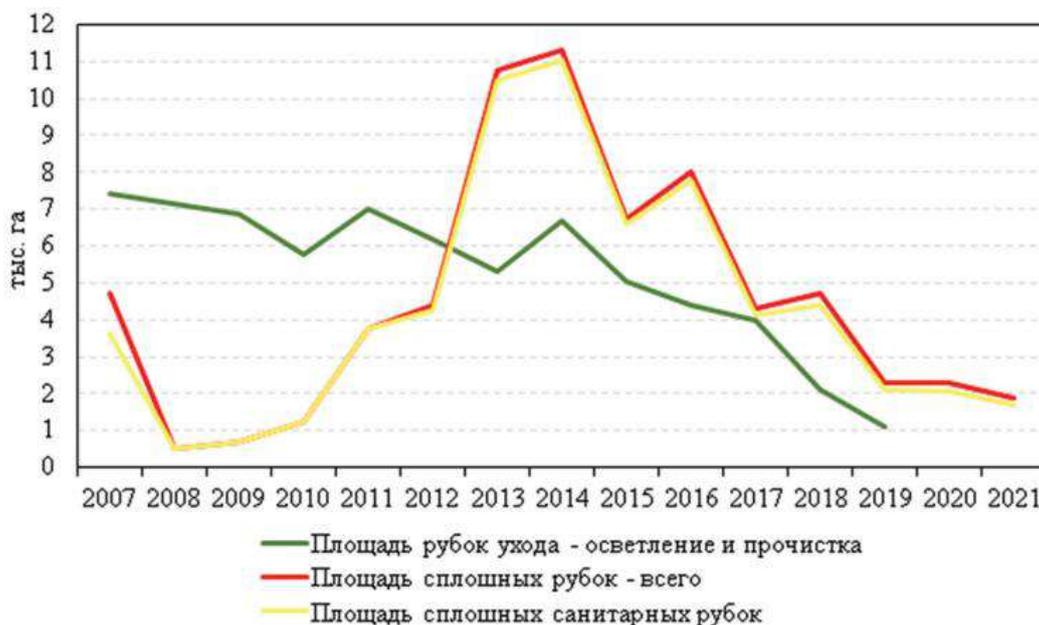
В 2010 г. воздействие негативных факторов вызвало увеличение площади ослабленных насаждений почти в 5 раз и составило около 13 тыс. га. Кроме ураганных ветров (39%) и болезней (26%) на состояние ельников отрицательно повлияли лесные пожары (10%), экстремальная засуха (3%) и обусловленный ею рост очагов короеда-типографа (17%).

В 2011 г. потеря устойчивости части ельников продолжилась и увеличилась почти в 4 раза (на общей площади около 43 тыс. га) из-за ураганных ветров (20%) и очагов короеда-типографа (40%).

В 2012 г. масштабное повреждение насаждений отмечено на площади 103 тыс. га. Короед-типограф стал ведущим фактором ослабления и усыхания ельников (39%), а также сказывалось влияние ураганных ветров (18%), засухи (7%).

Динамика площадей сплошных санитарных рубок, осветлений и прочисток с 2007 по 2021 гг. показана на Рисунке 1. При этом площадь рубок

ухода в молодняках снижается и совершенно недостаточна для формирования целевых характеристик насаждений первого класса возраста. [3]



**Рис. 1 Площади рубок в Московской области за 2007–2021 гг.**

Дополнительным фактором интенсивного воздействия на подмосковные леса представляется строительство Центральной кольцевой автомобильной дороги (ЦКАД). Значительная часть автомагистрали затронуло земли лесного фонда. Из 521 км трассы более 200 км проходят по лесным землям. Эксплуатация ЦКАД несомненно повлечет за собой дальнейшую застройку прилегающих зон.

Реализация проектов, связанных с развитием транспортной инфраструктуры, приводит к дальнейшей урбанизации территории. Риски негативного влияния этих объектов связаны с:

- снижением лесистости Московской области;
- значительным усилением загрязнения атмосферного воздуха автотранспортом;
- возрастанием пожарной опасности в лесах;
- снижением в целом устойчивости лесных массивов, примыкающих к автомагистрали из-за воздействия комплекса факторов;
- опасностью фрагментации лесных территорий;
- активизации распространения инвазионных видов растений;
- проявлением роста негативных экотонных эффектов.

Можно предполагать, что уже в ближайшее десятилетие участки лесного фонда, примыкающего к Москве перейдут в режим лесопарков, а ведение лесного хозяйства будет характерно лишь для периферийных лесничеств. Условной границей двух функциональных зон является ЦКАД. Всё

это потребует выработки хозяйственных и управленческих решений для управления лесным хозяйством.

Особенности динамики лесного фонда рассмотрены нами на примере Восточного Подмосковья, территории, отличающейся геологическим строением, почвенно-грунтовыми условиями, особенностями растительности, а также характером освоения.

Традиционно Восточное Подмосковье рассматривается в границах Мещёрской низменности [4], естественными границами которой в пределах Московской области являются реки Клязьма, Москва и Ока.

Леса Восточного Подмосковья входят в Ногинское, Орехово-Зуевское, Шатурское, Егорьевское лесничества, северо-восточную часть Виноградовского лесничества, а также отдельные части Подольского, Ступинского и Луховицкого лесничеств. Основу лесного фонда этой части региона составляют сосновые и берёзовые насаждения с примесью других пород на бедных песчаных и заболоченных землях (Таблица 1).

Как отмечалось выше, одними из значимых факторов, повлиявших на состояние лесов стали пожары и массовые повреждения насаждений короедом-типографом [5]. Результатом этого стали значительные изменения в их породной и возрастной структуре. На примере Орехово-Зуевского лесничества, занимающего центральную часть рассматриваемого региона, нами проведён анализ лесообразующих материалов 2002 и 2020 гг. [6]

Для всех основных лесообразующих пород были проанализированы изменения по классам возраста и в большинстве случаев (за исключением черноольховых и дубовых насаждений, занимающих небольшой процент общей лесопокрытой площади лесничества) они связаны с увеличением доли молодняков.

Для насаждений с преобладанием сосны и ели приведённые данные наглядно иллюстрируют значительное увеличение площадей молодняков, формирующихся на участках погибших насаждений за счёт создания лесных культур.

При этом сохраняется большая доля перестойных насаждений с преобладанием берёзы, перешедших из 6–7 в 8–9 классы возраста, что даёт основания ожидать в ближайшем будущем развитие процессов распада лиственного полога.

*Таблица 1*

**Характеристика средних таксационных показателей по лесничествам Восточного Подмосковья**  
(по данным на 01.01.2018 г)

Наименование лесничества	Покрытая лесной	Средний возраст, лет	Средний класс	Средняя относитель-	Средний запас насаждений на 1 га, м <sup>3</sup>	Средний прирост по запасу на 1 га

	растительностью площадь, тыс. га		бонитета	ная полнота	спелых и перестойных насаждений	покрытых лесом земель	покрытых лесной растительностью земель
Виноградов-ское	65,6	60	1,3	0,7	248	211	3,8
	4,5С 3,7Б 0,7Е 0,6Ос 0,1Дн 0,1Олч 0,1Д 0,1Лп 0,1Л + Ив, Олс, ед. Т, П, Кл, В, Я						
Егорьевское	97	45	1,3	0,7	270	199	3,8
	4,8С 3,0Б 1,4Е 0,6Ос 0,20лч + Дн, Лп, Ив, Олс, Л, Т						
Ногинское	65,1	56	1,3	0,66	266	218	3,8
	5,4С 2,7Б 1,6Е 0,1Ос 0,10лч 0,1Дн + Л, Лп, Д, В, Олс, Ив, Т, Кл, Я						
Орехово-Зуевское	81,3	53	1,3	0,7	274	196	3,6
	6,9С 2,4Б 0,4Е 0,2Олч 0,1Ос + Дн, Олс, Д, Л, Ив, К						
Шатурское	124,2	52	1,4	0,71	253	200	3,8
	5,6С 3,4Б 0,5Е 0,30лч 0,2Ос + Дн, Лп, Д, Ив, Олс						

При этом сохраняется большая доля перестойных насаждений с преобладанием берёзы, перешедших из 6–7 в 8–9 классы возраста, что даёт основания ожидать в ближайшем будущем развитие процессов распада листовенного полога.

Данные по площадям насаждений с преобладанием ели демонстрируют серьёзные (около 80%) потери насаждений 5 класса возраста, которые были поражены короедом-типографом.

Таким образом, можно говорить об основных проблемах управления лесами столичного региона:

- сокращение площадей с преобладанием сосны и ели и увеличение площадей мягколиственных пород;
- увеличение площадей спелых и перестойных насаждений берёзы из-за отказа от проведения рубок;
- заготовка древесины проводится исключительно в рамках санитарных рубок;
- потенциальные возможности развития предприятий лесной промышленности Московского региона не реализуются в полной мере.

Дальнейшее направление развития лесного хозяйства Подмосковья требует широкой профессиональной дискуссии. При этом ключевым моментом должно стать максимальное сохранение лесных массивов в качестве именно лесных территорий с минимальной фрагментацией.

### Библиографический список

1. Коротков С.А. Смена состава древостоев и устойчивость защитных лесов центральной части Русской равнины. — М.: АНО «ДОБЛЕСТЬ ЭПОХ», 2023. — 168 с.
2. Лесной план Московской области на 2019-2028 годы, книга 1 и 2. — [Электронный документ] — Режим доступа: <https://klh.mosreg.ru/dokumenty/napravleniya-deyatelnosti/lesnoe-planirovanie/proekty-dokumentov-lesnogo-planirovaniya/26-09-2023-12-19-27-lesnoy-plan-moskovskoy-oblasti-na-2019-2028-gody-k?ysclid=1pay6sq7ху459282359> (25.04.2024)
3. Лежнев Д.В., Коротков С.А., Стоноженко Л.В. Основные проблемы лесопользования в Московской области // Оптимизация лесопользования: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 70-летию Почетного работника высшего образования, Заслуженного лесоведа России Залесова Сергея Вениаминовича; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. — Екатеринбург: УГЛТУ, 2023. — с.31-37.
4. Рысин Л.П., Абатуров А.В., Казанцева Т.Н. Леса Восточного Подмосковья. [Отв. ред. С.Ф. Курнаев]. — М.: Наука, 1979. — 184 с.
5. Лебедев А.В. Современная динамика и причины гибели лесов Подмосковья / А.В. Лебедев, Д.Ю. Гостева // Фитосанитария. Карантин растений. — 2024. — № S1(18). — С. 46-47.
6. Захаров В.П., Коротков С.А., Монахова М.П., Байдукова Т.Ю. Изменения возрастного и породного состава лесов Орехово-Зуевского лесничества Московской области после катастрофических нарушений// Землепользование, землеустройство и кадастры: вчера, сегодня, завтра: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию члена-корреспондента Академии наук, профессора, д.э.н. Варламова Анатолия Александровича, Москва, 08 июня 2022 года. — Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Государственный университет по землеустройству, 2023. — С. 269-278.

УДК 630\*5

## **ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ПОКРЫТЫХ ЛЕСОМ ПЛОЩАДЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Гостева Дарья Юрьевна, аспирант кафедры землеустройства и лесоводства,  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [daria.gosteva@internet.ru](mailto:daria.gosteva@internet.ru)*

***Аннотация:** Произведена оценка динамики покрытых лесом площадей на территории Московской области. Материалами для исследования послужили данные инвентаризаций земель лесного фонда в границах Подмосковья, а*

*также сведения из литературных источников. Исследование базировалось на историческом подходе, который был совмещён с анализом и систематизацией данных статистических отчётов. Представлены результаты изменения лесистости Московской области за период с конца XVII века по настоящее время.*

**Ключевые слова:** *лесистость, Московская область, земли лесного фонда.*

Леса Московской области составляют основу экологического каркаса региона, поддерживая благоприятное состояние окружающей среды, выполняя комплекс защитных, водоохранных, климаторегулирующих, средообразующих, санитарно-гигиенических, оздоровительных и рекреационных функций [1, 2]. Несмотря на то, что леса Подмосковья примыкают к столичному региону, для жителей которого лес является важнейшим компонентом окружающей природной среды, они на больших площадях захламлены валежом, ветровальной и буреломной древесиной, промышленными и бытовыми отходами [3]. Большинство лесов Московской области существует в условиях жесточайшего стресса из-за загрязнений окружающей среды выбросами промышленных предприятий и автотранспорта, застройки земель лесного фонда, высоких рекреационных воздействий, лесных пожаров и вспышек численности насекомых-вредителей [4]. В последние десятилетия также проявляются последствия происходящих изменений в климатической системе региона, обусловленных ростом среднегодовой температуры воздуха, увеличением продолжительности вегетационного периода, возрастанием количества катастрофических погодных явлений (ливни, выпадение града, ураганные ветры) [5].

В настоящее время по целевому назначению леса Московской области относятся к защитным, где запрещается проведение сплошных и выборочных рубок спелых и перестойных насаждений для заготовки древесины. Одной из главных задач ведения лесного хозяйства в регионе является проведение своевременного восстановления насаждений хозяйственно-ценных лесообразующих пород на непокрытых лесом землях [6]. Изучение динамики показателей земель лесного фонда является важным аспектом для планирования устойчивого и рационального управления лесными ресурсами, позволяет оценивать наличие и распространение восстановительных сукцессий, а также характер и результативность ведения лесного хозяйства [7].

Целью исследования является выявление и анализ происходящих долговременных изменений на землях лесного фонда Московской области с точки зрения устойчивого управления лесами.

Объектом исследования выступают земли лесного фонда Московской области, расположенной в центральной части Восточно-Европейской равнины.

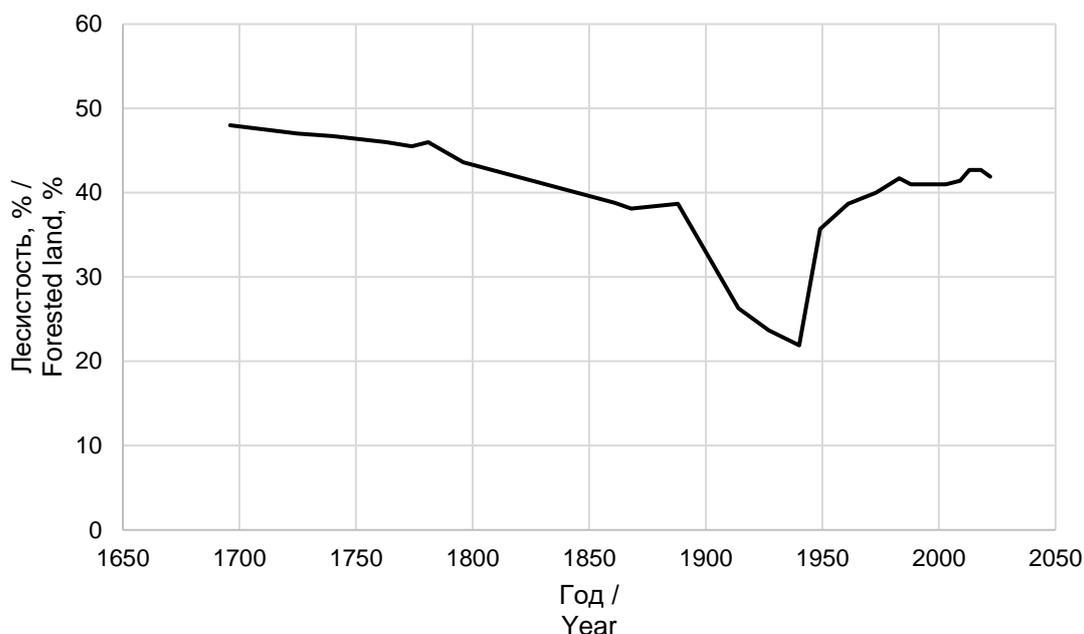
Значительная часть лесов Подмосковья относится к зоне хвойно-широколиственных лесов. Материалами для исследования послужили данные инвентаризаций земель лесного фонда в границах Московской области, а также сведения из литературных источников. В основе методологии исследования лежало применение исторического подхода, который позволил проследить изменение показателей земель лесного фонда во времени. Этот подход был дополнен анализом и обобщением данных статистической отчетности.

Динамика лесистости Московской области за период с конца XVII века по настоящее время показана на рисунке 1.

С конца XVII века отмечалось сокращение площади лесов, что было связано с расчисткой лесных территорий для нужд населения, которая продолжалась вплоть до начала XX столетия. Освоение лесов сопровождалось созданием поселений, жителям которых требовались земли для ведения сельского хозяйства и выпаса домашнего скота. В условиях роста численности населения наблюдалось повышение спроса на древесину как на строительный материал для возведения новых сооружений и реконструкции существующих, а также увеличение потребности в дровах для отопления помещений. Отсутствие системы мероприятий по охране лесов приводило к возникновению крупных лесных пожаров и незаконной заготовке древесины. Трехпольная система обработки земли, сложившаяся в московском регионе к концу XVIII века, приводила к истощению почв и снижению их плодородия, что требовало распашки новых земель. Данный метод ведения сельского хозяйства подразумевал сведение лесов Подмосковья с целью получения новых сельскохозяйственных угодий. За период с конца XVII века по конец XVIII века лесистость региона снизилась с 48 до 46 %.

В XIX веке сохранилась тенденция к снижению лесистости Подмосковья. В этот период возросла необходимость в освобождении от лесной растительности участков для строительства железных дорог и соответствующей инфраструктуры. Большие объемы деловой древесины требовались для постройки железнодорожных путей, возведения телеграфных столбов, станционных и служебных сооружений. Кроме того, древесина оставалась основным видом топлива. Всё это привело к массовой вырубке лесов и уменьшению их площади.

После отмены крепостного права в 1861 году, экономическое положение крестьян и землевладельцев стало резко ухудшаться. Хозяйство не обеспечивало достаточного дохода, землевладельцы начинали вырубать свои леса для последующей продажи. При этом объемы вырубки часто превышали установленные нормы. Урожайность полей снижалась, и становилось необходимым распахивать новые земли. Таким образом, к концу XIX века лесистость области составила около 38 %.



**Рис. 1** Динамика лесистости Московской области

К революции 1917 года, лесистость Подмосковья сократилась до 26,3%. За период с 1917 по 1920 год в Московской области рубка лесных насаждений проводилась на площади 268 тыс. га, а в 1920-1921 годах около 50 тыс. га были уничтожены лесными пожарами. Из-за проведения интенсивных сплошных вырубок в 1920-1940 годы лесистость Подмосковья к 1940 году снизилась до 21,9%, достигнув своего исторического минимума.

Годы Великой Отечественной войны характеризуются интенсивной заготовкой древесины для обеспечения потребностей обороны и народного хозяйства. Сокращение площади лесов в военные годы происходило также за счёт строительства аэродромов, устройства автомобильных и железных дорог, узкоколеек. Однако в послевоенные 1947-1949 гг. наблюдается увеличение лесистости за счёт лесовосстановительных работ на заброшенных сельскохозяйственных землях. Позднее, с 50-х по 90-е годы XX века количество лесопокрытых площадей увеличивалось, что было связано с планомерным ведением лесного хозяйства, созданием лесных культур и уменьшением спроса на древесину в результате процесса газификации региона.

В период с конца 1990-х до начала 2000-х годов наблюдалось увеличение площади лесов вследствие зарастания сельскохозяйственных земель, что было обусловлено проведением ряда социально-экономических реформ. Можно предположить, что в период с 2013 по 2018 гг., увеличение площади лесов могло быть связано с принятием действующего Лесного кодекса РФ в 2006 году. Новое законодательство подразумевало введение запрета на заготовку древесины рубками спелых и перестойных лесных насаждений, а также рубками ухода, что вполне объясняет незначительные объемы заготовки в

2008-2010 году. В настоящее время леса Подмосковья находятся в неудовлетворительном санитарном состоянии, наблюдается снижение прироста, происходит накопление на корню спелых и перестойных насаждений, а также отмечается большой процент валежа.

Анализ долговременных изменений позволил выявить значительное влияние человека на динамику лесов. Интенсивные вырубki, лесные пожары, градостроительство и преобразование лесных земель для сельскохозяйственных нужд, изменение принципов ведения лесного хозяйства и активные работы по лесовосстановлению способствовали изменению площади лесов и их состава. Исследуя динамику лесистости территории Московской области, установлено, что к 1940 году значение этого показателя снизилось на 26 %. После 1949 года лесистость Подмосковья начала возрастать и к 2022 году достигла отметки 41,9 %.

### Библиографический список

1. Черненькова Т.В. Биоразнообразие лесов Московского региона / Т.В. Черненькова, Е.Г. Сулова, О.В. Морозова, Н.Г. Беляева, И.П. Котлов // Экосистемы: экология и динамика. – 2020. – Т. 4, № 3. – С. 61-144.
2. Dubenok N.N. Ecological functions of forest stands in urbanized environment of Moscow / N.N. Dubenok, V.V. Kuzmichev, A.V. Lebedev // RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries. – 2019. – Vol. 14, No. 2. – P. 154-161. – DOI: 10.22363/2312-797X-2019-14-2-154-161.
3. Моисеев Н.А. Проблемы лесов Подмосковья и альтернативы их решения / Н.А. Моисеев, О.И. Сурканов // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2014. – Т. 18, № 3. – С. 141-145.
4. Нефедьев В.В. Состояние защитных лесов на примере Московской области / В.В. Нефедьев // Сохранение лесных экосистем: проблемы и пути их решения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Киров, 15–19 мая 2017 года / Под редакцией Н.П. Савиных, О.Н. Пересторониной, Е.А. Домниной, С.В. Шабалкиной, М.Н. Шаклеиной. – Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2017. – С. 164-171.
5. Дубенок Н.Н. Потенциальная продуктивность лесов Московского региона в связи с климатическими изменениями / Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев, В.М. Градусов // Природообустройство. – 2023. – № 5. – С. 118-124. – DOI: 10.26897/1997601120235-118-124.
6. Коротков С.А. Смена состава древостоев и устойчивость защитных лесов центральной части Русской равнины / С.А. Коротков. – Москва: АНО "ДОБЛЕСТЬ ЭПОХ", 2023. – 168 с.

7. Дубенок Н.Н. Динамика основных показателей земель лесного фонда Костромской обл. и биосферного резервата «Кологривский лес» / Н.Н. Дубенок, А.В. Лебедев, С.А. Чистяков // Лесохозяйственная информация. – 2023. – № 3. – С. 26-36. – DOI: 10.24419/LHI.2304-3083.2023.3.02.

УДК 630\*182

## ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ПОД ПОЛОГОМ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ

*Лежнев Даниил Викторович, младший научный сотрудник лаборатории лесоводства и биологической продуктивности Института лесоведения РАН, lezhnev.daniil@yandex.ru*

**Аннотация:** Проанализирован видовой состав и структура древесно-кустарниковой растительности в урбанизированных экосистемах на 16 постоянных пробных площадях в 4 квартале Лесной опытной дачи. В подросте преобладает клен остролистный, а среди подлесочных пород – рябина. Подрост сосны полностью отсутствует на всех исследуемых пробных площадях, так как под пологие леса испытывает недостаток света. Всего в древесно-кустарниковой растительности нижних ярусов спелых сосновых насаждений отмечено 10 видов.

**Ключевые слова:** естественное возобновление, древостой, видовой состав, подрост, подлесок, сосняки сложные, Лесная опытная дача, городская среда.

Лесная опытная дача Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева (ЛЮД) располагается в северо-западной части Москвы (55°50' с.ш. и 37°14' в.д.). Со всех сторон Лесная опытная дача окружена урбанизированными территориями. Площадь составляет около 250 га. Протяженность территории с северо-запада на юго-восток 2,8 км, с юго-запада на северо-восток – 1,6 км [1, 2].

Подрост и подлесок играют важную роль, регулируя естественные процессы в экосистеме, например, посредством влияния на лесообразовательный процесс [3]. Кроме того, древостои урбанизированных территорий играют огромную роль в жизни человека и выполняют многие средообразующие, санитарно-гигиенические и оздоровительные функции. На состояние исследуемых сосновых насаждений в настоящий момент накладывает отпечаток ряд факторов городской среды [4–6].

Цель работы – изучить видовой состав структурные особенности древесно-кустарниковой растительности под пологом спелых сосновых древостоев в условиях городской среды.

Исследования проводились в сосновых насаждениях Лесной опытной дачи Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К. А. Тимирязева в г. Москве. Объект исследования расположен в северо-западной части города. Постоянные пробные площади (ППП) находятся в четвертом квартале Лесной опытной дачи. На примере 16 ППП рассмотрен естественное возобновление под пологом древостоя.

На всех ППП закладывались учетные площадки размером 5x5 м, в количестве 5 штук. В ходе работы проанализированы данные по 80 учетным площадкам. У каждого экземпляра подроста измеряли высоту с последующим перевод в крупный используя стандартные коэффициенты перевода 0,5 для мелкого; 0,8 – для среднего; 1,0 – для крупного [7].

По результатам проведенного исследования установлено, что в составе естественного возобновления под пологом спелых сосновых древостоев значительную долю подросте на исследуемых объектах занимает клен остролистный, кроме ППП 4/Г (31%) и 4/Р (36%). В переводе на крупный количество клена остролистного на исследуемых пробных площадях составляет в среднем – 4645 шт./га, клена ложноплатанового – 805 шт./га, дуба черешчатого – 770 шт./га, вяза гладкого – 762 шт./га и липы мелколистной – 98 шт./га (табл. 1).

*Таблица 1*

**Данные перечета подроста на постоянных пробных площадях в 4 квартале Лесной опытной дачи**

№ ППП	Состав древостоя, по ярусам	Возраст сосны, лет	Состав подроста	Густота подроста, шт./га
4/А	9С1Б+Лп+Д 10КЛо	132	7Кло3Клложн+В	5460
4/Б	9С1Лп 4Лп6КЛо	132	6Кло4Клложн+Лп, Д, В	7520
4/В	8С1Лп1КЛо 10КЛо	132	6Кло4Клложн+Д, Лп	7430
4/Д	9С1Лп 9КЛо1С	132	10Кло+Лп, Д	9110
4/Е	9С1Лп 10КЛо	133	9Кло1В+Д, Лп	9860
4/Ж	10С+Б+Лп 6КЛо3С1Лп+Б	132	7Кло2Клложн1Д+В	9140
4/З	7С3Лп 6Лп2В2КЛо	132	8Кло2В+Клложн	4780
4/И	8С2Лп 4Лп4В2КЛо	133	8Кло2В+Д	3840
4/М	9С1Лп 6Лп3В1КЛо	133	6Кло3В1Клложн +Лп, Д	4860
4/Н	10С	133	7Кло1В1Клложн1Лп+Д	6750

№ ППП	Состав древостоя, по ярусам	Возраст сосны, лет	Состав подроста	Густота подроста, шт./га
	7ЕЗВ			
4/О	10С+Е 6Б4В	133	6Кло4Клложн+Лп, Д, В	3690
4/Р	7С2Лп1Е+Д 5Лп3Кло1Е1В	132	6Д4Кло+В, Лп	16720
4/С	10С+Лп+Е 8Е2В	134	6Кло4В+Д, Клложн	6110
4/Т	6С2Е2Лп 6Е4В	134	4В3Кло3Клложн+Д, Лп	7710
4/У	7С2Лп1Е 8Е2В	134	8Кло1В1Д+Лп	4870
4/Ф	9С1Е 6Е4В	133	10Кло+Д	5420

В сосновых лесах Лесной опытной дачи со вторым ярусом из широколиственных пород и густым подлеском нет жизнеспособного соснового подроста. Подрост сосны полностью отсутствует на всех исследуемых пробных площадях, так как под пологом леса испытывает недостаток света.

Количество подлесочных пород в среднем на ППП следующее: рябина (660 шт./га), лещина (410 шт./га), черемуха (280 шт./га), крушина (180 шт./га) и жимолость (150 шт./га) (табл. 2).

*Таблица 2*

**Данные учета подлесочных пород на постоянных пробных площадях в 4 квартале Лесной опытной дачи, шт./га.**

№ ППП	Рябина	Лещина	Черемуха	Крушина	Жимолость
4/А	2480	480	480	–	–
4/Б	–	640	2000	–	–
4/В	1040	–	1280	–	–
4/Д	160	960	–	–	–
4/Е	80	240	–	248	–
4/Ж	720	1040	–	–	–
4/З	480	160	960	–	320
4/И	560	240	960	320	–
4/М	640	–	560	240	–
4/Н	720	640	80	880	840
4/О	2080	976	80	870	880
4/Р	160	320	–	–	–
4/С	1840	–	–	–	–
4/Т	560	160	–	–	–
4/У	160	240	–	–	–
4/Ф	–	800	–	–	–

В подлеске преобладает рябина и составляет в среднем 39 % от общего количества, также значительно представлены лещина – 23 % и черемуха – 22 %, крушина и жимолость – 9 % и 7 % соответственно. Общая встречаемость подлесочных пород на пробных площадях следующая: рябина – 88 %; лещина –

81 %; черемуха – 50 %; крушина – 38 % и реже всего встречается жимолость – 19 %.

### Библиографический список

1. Дубенок Н.Н. Результаты экспериментальных работ за 150 лет в Лесной опытной даче Тимирязевской сельскохозяйственной академии / Н.Н. Дубенок, В.В. Кузьмичев, А.В. Лебедев. – Москва: "Наука", 2020. – 382 с.

2. Лежнев Д.В. Динамика и устойчивость сосновых древостоев в урбоэкосистемах лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / Д.В. Лежнев, А.В. Лебедев // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2023. – № 245. – С. 93-111. – DOI: 10.21266/2079-4304.2023.245.93-111.

3. Korotkov S. Pine Plants Formation in the North-Eastern Moscow Region / S. Korotkov, L. Stonozenko, D. Lezhnev, S. Eregina // II International Conference “Sustainable Development: Agriculture, Veterinary Medicine and Ecology” (VMAEE-II-2023), Karshi, 21–22 апреля 2023 года. Vol. 3011. – New York: AIP PUBLISHING, 2023. – P. 20031. – DOI: 10.1063/5.0161107

4. Лежнев Д.В. Возобновление под пологом сосняков и на вырубках в ближайшем Подмосковье // Повышение эффективности лесного комплекса: Материалы Восьмой Всероссийской национальной научно-практической конференции с международным участием, Петрозаводск, 24 мая 2022 года. – Петрозаводск: Петрозаводский государственный университет, 2022. – С. 95-97.

5. Коротков С.А. Смена состава древостоев и устойчивость защитных лесов центральной части Русской равнины / С. А. Коротков. – Москва: АНО "ДОБЛЕСТЬ ЭПОХ", 2023. – 168 с.

6. Лежнев Д.В. Трансформация структуры сосновых формаций в урбанизированных экосистемах Москвы / Д.В. Лежнев, А.В. Лебедев // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. – 2023. – № 2(46). – С. 74-88. – DOI: 10.32516/2303-9922.2023.46.5.

7. Лежнев Д. В. Методики исследований естественного возобновления лесных экосистем // Цифровые технологии в лесной отрасли: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 19–20 мая 2022 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2022. – С. 130-138. – DOI: 10.34220/DTFI2022\_130-138.

## ОЦЕНКА РОСТА И СОСТОЯНИЯ КУЛЬТУР СОСНЫ КЕДРОВОЙ СИБИРСКОЙ В УСТЮЖЕНСКОМ РАЙОНЕ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

*Ковалев Даниил Романович, аспирант кафедры лесного хозяйства ФГБОУ ВО  
Вологодская ГМХА имени Н.В.Верецагина, danilka.kovalev.97@mail.ru*

*Хамитов Ренат Салимович, доктор с.х наук, профессор кафедры лесного  
хозяйства ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА имени Н.В.Верецагина,  
renatkhamitov@yandex.ru*

***Аннотация:** в статье представлено исследование показателей роста и  
жизненного состояния такого интродуцента как сосна кедровая сибирская.*

***Ключевые слова:** интродуценты, зеленая зона, рекреационный  
потенциал, сосна кедровая сибирская.*

Главная задача современной интродукции – это обогащение растительных ресурсов данного региона за счет ресурсов мировой флоры [1]. Сосна сибирская кедровая, или сибирский кедр (лат. *Pinus sibirica*) – один из видов рода Сосна; это крупное вечнозелёное дерево, достигающее 35-44 м в высоту и 2 м в диаметре ствола. Максимальная продолжительность жизни – 500 (по некоторым данным 800-850) лет. Сосна кедровая сибирская является ценной орехоносной породой. Кедровый орех – ценный пищевой и лекарственный продукт [2].

Кедровые насаждения не имеют аналогов на Земле по многообразию ценной продукции и экологической значимости. Отмечено, что полученная продукция в период онтогенеза кедровых сосен в несколько раз превышает стоимость древесины (Таланцев и др., 1978; Крылов и др., 1983; Игнатенко, 1988; Парамонов, 1999; Усольцев и др., 1998 и др.) [3].

В процессе интродукции сосны кедровой сибирской лесоводы встречаются с чередой неудач. В первую очередь затруднение в культивировании сосны кедровой заключается в биологических особенностях породы [4].

Особенностью породы является замедленный рост в начальные годы жизнедеятельности. В искусственных насаждениях порядок лесовыращивания сосредоточен на создании наилучших условий для разведения породы.

**Цель:** исследование показателей роста и жизненного состояния культур сосны кедровой сибирской.

Объектом исследования являются культуры сосны кедровой сибирской на Залесской лесосеменной плантации. Посадка была произведена весной 1960 года. В создании принимали участие работники лесхоза. Посадка была произведена трёхлетними сеянцами под меч Колесова.

Лесоводственно-таксационные показатели по трём объектам исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Таксационная характеристика объектов исследования**

Номер участка	Состав	Тип леса	А, лет	Н <sub>ср</sub> , м	D <sub>ср</sub> , см	Бонитет	P <sub>абс</sub> , м <sup>2</sup> /га	P <sub>отн</sub>	M, м <sup>3</sup> /га
1	9К1С	С <sub>чер.</sub>	58	23,5	32,0	I	19,2	0,4	195
2	8К1С1Б		58	21,3	29,0	II	18,7	0,4	188
3	7К2Б1С		58	21,0	30,1	II	15,3	0,3	143

Примечание:

- 1 – посадки кедра, Залесское участковое лесничество, квартал 5, выдел 23
- 2 – посадки кедра, Залесское участковое лесничество, квартал 5, выдел 30
- 3 – посадки кедра, Залесское участковое лесничество, квартал 5, выдел 32

Рост культур сосны кедровой различен на пробных площадях, ввиду того, что состав насаждения неоднороден, присутствие сосны и берёзы оставляет свой отпечаток, сосна кедровая испытывает угнетение. Биометрическая характеристика деревьев со средним значением показателей и основной ошибкой представлена в таблице 2.

Таблица 2

**Биометрическая характеристика деревьев**

Биометрические показатели	Среднее значение и основная ошибка биометрических показателей		
	ПП1	ПП2	ПП3
Диаметр, см	28,4 ± 0,8	28,4 ± 0,7	27,1 ± 0,6
Высота, м	20,5 ± 0,4	20,3 ± 0,5	17,6 ± 0,4
Ширина кроны, м	4,6 ± 0,2	4,7 ± 0,1	4,9 ± 0,1
Протяжённость кроны, м	19,4 ± 0,5	19,3 ± 0,5	16,6 ± 0,4

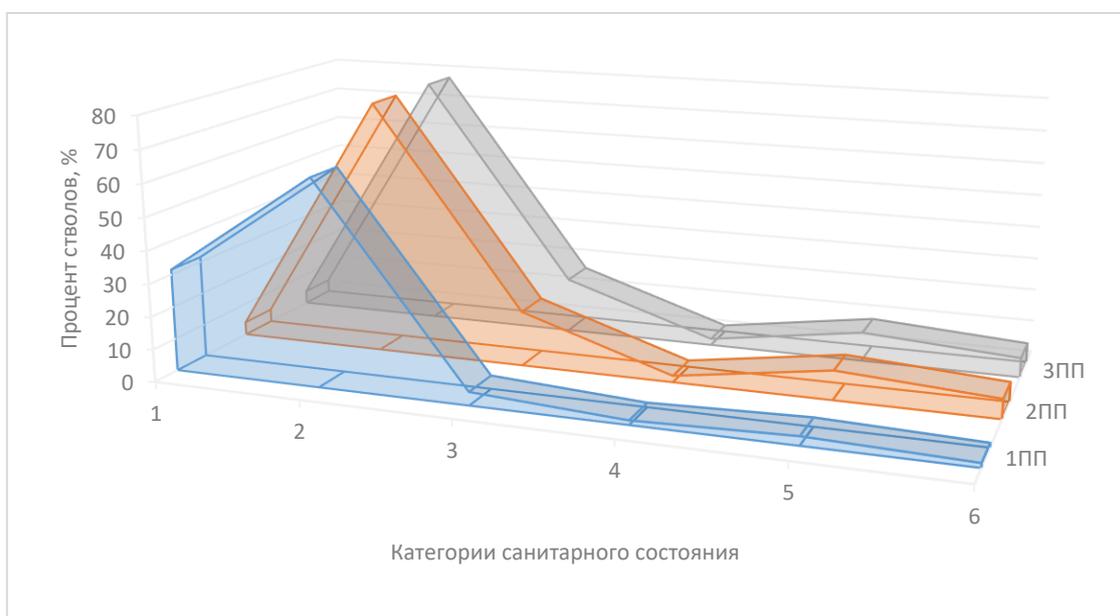
Первая и вторая пробные площади схожи по величинам биометрических показателей, третья же пробная площадь в значительной мере имеет видимые отличия. Так, на третьей пробной площади диаметр меньше на 1,3 см, высота деревьев и протяжённость кроны тоже отстают от двух первых пробных площадей, зато есть превосходство по ширине кроны, то есть деревья имеют раскидистую и широкую крону.

Сосна кедровая чувствует угнетение со стороны таких пород, как берёза и сосна.

Общее жизненное состояние культур представлено на рисунке 1.

Из диаграммы видно, что на первой пробной площади жизненное состояние деревьев гораздо лучше, чем на других исследуемых участках. Процент здоровых деревьев на первой пробной площади в 2 раза больше, чем на второй и в 4 раза больше, чем на третьей. Это обусловлено тем, что сосна кедровая растёт в лучших экологических условиях, с хорошими условиями местопроизрастания, минимальным количеством отрицательных факторов.

Проанализировав жизненное состояние сосны кедровой сибирской, можно судить о том, что насаждение в целом ослабленное и повреждённое, коэффициент жизненного состояния на пробных площадях колеблется от 2,3 до 3, означает, что насаждение находится в ослабленном и крайне ослабленном состоянии. Крона у деревьев в большей мере разреженная, хвоя зелёная или светло-зеленая, часть нижних ветвей засохла.



**Рис. 1 Оценка жизненного состояния сосны кедровой сибирской на Залесской лесосеменной плантации**

В заключении можно сделать твердый вывод о том, что сосна кедровая сибирская – перспективный интродуцент в лесах Устюженского района, где накоплен положительный многолетний опыт её культивирования.

Рост сосны кедровой сибирской на Залесской плантации характеризуется достаточно хорошими показателями. Так, в возрасте 60 лет кедр имеет среднюю высоту порядка 21-23 м со средним диаметром около 30 см, бонитет II.

Вместе с этим, санитарное состояние сосны кедровой сибирской ослабленное и соответствует 2,3-3 балла средневзвешенной санитарной оценки, соответственно, целесообразно на площадях плантации проводить лесозащитные мероприятия.

### Библиографический список

1. Деденко Т.П. Интродукция декоративных древесных и кустарниковых пород [Текст]: учебное пособие / Т.П. Деденко, Е.П. Хазова; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2015. – 95 с.
2. Сосна кедровая сибирская. Электронная страница [Электронный ресурс]. URL:  
[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%B0\\_%D1%81%D0%B8%D0%B1%D0%B8%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F\\_%D0%BA%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D0%B1%D0%B8%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%B5%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F)
3. Матвеева Р.Н., Буторова О.Ф., Братилова Н.П. Биоразнообразие, отбор и размножение кедровых сосен в плантационных культурах зеленой зоны Красноярска // Хвойные бореальные зоны, XXIV, №2-3, 2007. – С.243 – 247
4. Хамитов Р.С., Воробьев В.Н., Бабич Н.А. Селекционная оценка сосны кедровой сибирской в условиях интродукции: монография / Р.С. Хамитов, В.Н. Воробьев, Н.А. Бабич. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2018. – 117 с.

УДК 581.143.6

### АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ ПОВЫШЕНИЯ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН И УСИЛЕНИЯ РОСТА СЕЯНЦЕВ *TAMARIX LAXA* WILLD

**Крючков Сергей Николаевич**, главный научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства ФНЦ агроэкологии РАН, [kryuchkovs@vfanc.ru](mailto:kryuchkovs@vfanc.ru)

**Солонкин Андрей Валерьевич**, заведующий лабораторией селекции, семеноводства и питомниководства ФНЦ агроэкологии РАН, [alexis2425@mail.ru](mailto:alexis2425@mail.ru)

**Соломенцева Александра Сергеевна**, старший научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства ФНЦ агроэкологии РАН, [alexis2425@mail.ru](mailto:alexis2425@mail.ru)

**Егоров Сергей Анатольевич**, младший научный сотрудник лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства ФНЦ агроэкологии РАН, [egorov-sa@vfanc.ru](mailto:egorov-sa@vfanc.ru)

**Горбушова Дарья Алексеевна**, лаборант-исследователь лаборатории селекции, семеноводства и питомниководства ФНЦ агроэкологии РАН, [gorbushova-d@vfanc.ru](mailto:gorbushova-d@vfanc.ru)

**Аннотация:** В Волгоградской области с ее сложными почвенно-климатическими условиями тамарикс крайне трудно размножается семенами, ввиду чего повышение его всхожести с помощью удобрений является особенно актуальным. В статье приведены данные опытов по изучению приемов всхожести семян и роста сеянцев вида *Tamarix laxa* Willd. (тамарикс рыхлый)

в засушливых условиях Волгоградской области. Установлено, что дозировка удобрений  $N_{20}P_{40}K_{20}$  и  $N_{40}P_{80}K_{20}$  повышает всхожесть семян, а при  $N_{60}P_{120}K_{20}$  снижает её. Выявлено, что потребность тамарикса в элементах минерального питания непостоянна и регулируется наследственностью. В условиях светло-каштановых почв Волгоградской области сеянцы тамариксов показали высокий балл зимостойкости (1 балл). Улучшение условий корневого питания повышает хлорофиллообразующую способность сеянцев тамарикса и выявляет наиболее подходящие приемы их выращивания, которые создают благоприятные условия для роста и развития растений. Выход стандартных сеянцев лучше достигался в варианте с удобрениями  $N_{40}P_{80}K_{20}$ , при уменьшении дозировки эффект снижался. Лучшим вариантом орошения по итогам исследований является мелкодисперсное, с диаметром сопла 1,0 мм, расходом в 5 л воды/мин., поливом 3-4 раза в сутки.

**Ключевые слова:** *Tamarix laxa*, тамарикс рыхлый, выращивание, способы посева

Растения рода Тамарикс (Гребенщик) (*Tamarix* L.) представляют собой кустарники высотой до 6 м, но в засушливых условиях их рост чаще всего составляет 3-4 м [4]. Тамарикс рыхлый (*Tamarix laxa* Willd.) распространен в европейской части России (юго-восток), на Кавказе, на юге Западной Сибири. В условиях Волгоградской области тамарикс представляет огромный интерес не только, как растение для лесомелиоративного обустройства и озеленения, но и как лекарственный вид [1]. Он содержит стероиды, флавоноиды, антоцианы, кумарины, циклитолы и фенольные кислоты, дубильные вещества и алкалоиды. Тамарикс оказывает терапевтическое воздействие: вяжущее (кора), помогает при ревматизме (побеги и листья), болезнях лимфосистемы (кора, цветки), болезнях крови и органов кроветворения, ранах и травмах (побеги и кора), инфекциях (побеги), стоматитах и болезнях кожи и подкожной и жировой клетчатки (побеги). Растения тамарикса рыхлого испытывались на опытном участке ФНЦ агроэкологии РАН [2].

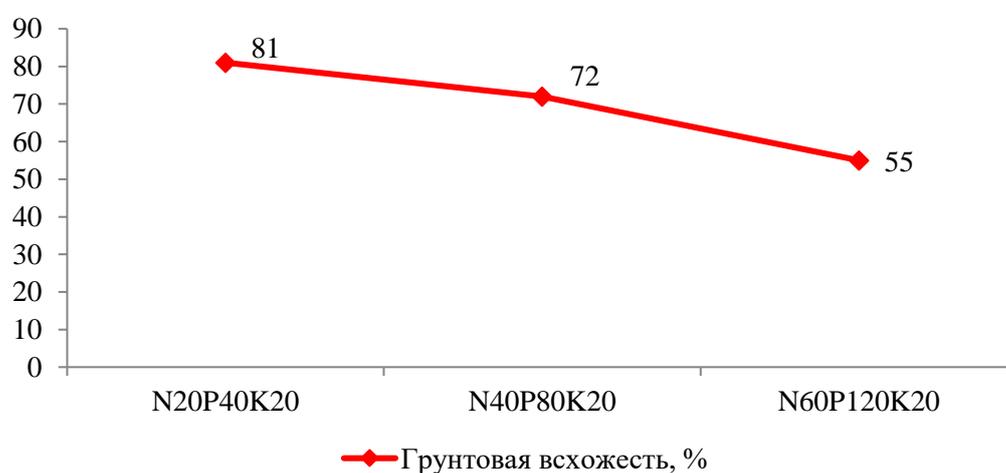
Главная ценность данного вида также заключается в его медоносных способностях и использовании в качестве красильных материалов и древесины [3].

Тамариксы в условиях Волгоградской области крайне трудно размножаются семенами, что делает тему исследований особенно актуальной. При изучении влияния удобрений на сеянцы тамарикса были приняты следующие дозы по их действующему началу на 1 га:  $N_{20}P_{40}K_{20}$ ,  $N_{40}P_{80}K_{20}$  и  $N_{60}P_{120}K_{20}$ . Перед посевом семян минеральные удобрения заделывались на глубину 15-20 см. Посев проведен 8 июня 2023 года по трехстрочной схеме с нормой высева 20 г/м<sup>2</sup> сухих коробочек с семенами тамарикса рыхлого, глубина посева. Глубина заделки семян – почти на поверхности почвы в условиях Волгоградской области (1,0 см). В течение вегетации вёлся уход за посевами и применялась двукратная подкормка азотными удобрениями (20 кг/га). Содержание пигментов определялось на приборе Dualex scientific +<sup>TM</sup>.

Зимостойкость оценивалась по балловой шкале: 1 – повреждения отсутствуют (растение полностью зимостойко и его можно использовать при схожих условиях без ограничений); 2 – обмерзают генеративные почки и/или часть однолетних побегов; 3 – растения обмерзают выше снегового покрова; 4 – обмерзает вся надземная часть; 5 – растение вымерзает полностью. Содержание N, P, K в растениях определялось по методу В. Т. Куркаева серной кислотой и перекисью водорода. Полив осуществлялся двумя способами – мелкодисперсным орошением (диаметр сопла 1,0 мм, 5 л воды/мин., 3-4 раза/сутки) и инфильтрационным подпитыванием (диаметр сопла 3,0 мм, 10 л воды/мин., 3-4 раза/сутки). Статистическая обработка данных велась в программе Excel и Biostat.

Из различных агротехнических приемов, ускоряющих рост сеянцев тамарикса, а также повышающих их стойкость к неблагоприятным почвенно-климатическим условиям, наиболее эффективным средством является использование удобрений. Установлено, что сеянцы различных древесных пород неодинаково реагируют на разные количественные соотношения основных элементов минерального питания и концентрацию почвенного раствора. Физиологически уравновешенным оптимальным соотношением N, P, K для лиственных пород считается 1:2, 11:1,12.

Полученные результаты показали, что удобрения не влияли на скорость появления всходов тамарикса. Под влиянием высоких температур и обильного увлажнения семена одинаково быстро прорастали на удобренных и неудобренных фонах, минеральные удобрения в дозах  $N_{20}P_{40}K_{20}$  и  $N_{40}P_{80}K_{20}$  повышали всхожесть, а при  $N_{60}P_{120}K_{20}$  снижали её (рис. 1).



**Рис. 1 Всхожесть семян тамарикса в различных вариантах опыта**

Для биологического обоснования системы питания древесных и кустарниковых растений в ювенильный период большое значение имеет изучение как количественного содержания, так и соотношения в тканях основных элементов по фазам роста и развития сеянцев. Потребность растений в элементах минерального питания на протяжении сезона вегетации непостоянная, в определенном количестве и сочетании детерминируется их

природой и наследственностью. Поглощение питательных веществ растениями и ход их превращения зависят как от степени развития растений, так и от экологической обстановки.

Исследования, проведенные в июле-октябре 2023 года позволили установить, что в тканях однолетних сеянцев тамарикса больше всего содержится азота и калия, меньше – фосфора (таблица 1).

Таблица 1

**Поглощение элементов минерального питания сеянцами тамарикса**

Вариант опыта	Сроки определения, месяц	Содержание элементов питания в мг на 1 сеянец		
		N	P	K
Без удобрений	VII	0,4	0,2	0,3
	VIII	2,3	0,6	2,2
	IX	5,3	1,8	4,3
	X	5,0	1,7	4,3
N <sub>20</sub> P <sub>40</sub> K <sub>20</sub>	VII	0,9	0,3	0,6
	VIII	6,7	1,5	6,6
	IX	12,9	4,4	11,0
	X	17,3	4,5	13,0
N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>20</sub>	VII	1,3	0,3	0,7
	VIII	6,4	2,0	6,9
	IX	15,9	5,7	18,3
	X	25,4	9,8	20,7
N <sub>60</sub> P <sub>120</sub> K <sub>20</sub>	VII	1,0	0,3	0,5
	VIII	6,2	2,0	6,8
	IX	22,3	6,9	21,5
	X	21,6	9,9	24,6

При этом сеянцы тамарикса рыхлого в первые два месяца поглощают основные элементы питания гораздо больше. Это объясняется тем, что они с начала роста осевого побега интенсивно увеличивают аккумуляцию биомассы, а потому и содержание основных биогенных элементов в их тканях больше. В дальнейшем темпы роста сеянцев тамарикса рыхлого снижаются, поэтому накопленных элементов минерального питания в тканях во второй половине периода вегетаций больше. На содержание азота, фосфора и калия в тканях молодых растений тамарикса большое влияние оказывает и уровень корневого питания. При выращивании сеянцев тамарикса внесение полного минерального удобрения, особенно доз N<sub>40-60</sub>P<sub>80-120</sub>K<sub>20</sub>, увеличивает содержание во всех частях растений азота, фосфора и калия в 2 и более раз по сравнению с неудобренным фоном. Перезимовка показала отличную морозостойкость растений (1 балл).

Улучшение условий корневого питания значительно повышает хлорофиллообразующую способность сеянцев

Внесение минеральных удобрений повышают содержание зеленых пигментов в ассимилирующих органах сеянцев тамарикса на 33-56 % в зависимости от дозы действующего вещества. Такой эффект объясняется улучшением пищевого и гидротермического режима под влиянием этих удобрений. Сравнительная оценка данных содержания хлорофилла помогает

выявить наиболее рациональные приемы выращивания, создающие в общем комплексе благоприятные условия роста и формирования сеянцев.

Высокий уровень почвенного питания активизирует ростовые и формообразовательные процессы сеянцев, способствуя проявлению их потенциального роста. У растений тамарикса на фоне удобрений продуктивность ассимиляционного аппарата выше контроля, чем обеспечивается лучший рост стебля и корней (таблица 2).

Таблица 2

**Влияние минеральных удобрений на рост  
и выход однолетних сеянцев тамарикса**

Вариант опыта	Высота сеянцев, см				Длина главного корня, см				Диаметр корневой шейки, мм			Кол-во сеянцев на 1 м <sup>2</sup>	
	1 мес.	2 мес.	3 мес.	4 мес.	1 мес.	2 мес.	3 мес.	4 мес.	2 мес.	3 мес.	4 мес.	общее	в т. ч. стандартных
N <sub>20</sub> P <sub>40</sub> K <sub>20</sub>	6,6	14,4	23,1	27,2	10,1	21,6	36,8	41,9	0,9	1,8	1,9	745	570
N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>20</sub>	7,8	17,1	27,4	34,0	9,6	24,9	43,7	55,9	1,2	2,3	2,6	775	740
N <sub>60</sub> P <sub>120</sub> K <sub>20</sub>	6,7	16,3	28,3	31,2	7,0	26,1	48,4	56,6	1,0	2,5	2,8	565	460
Контроль	5,7	10,7	11,5	12,6	6,6	18,1	26,0	31,2	0,6	0,8	0,9	735	195

На светло-каштановых почвах, где выращивался посадочный материал тамарикса, при сравнительно высоком общем количестве всходов, выход стандартных сеянцев на контроле был незначительным (26 %), тогда как на варианте с удобрениями N<sub>40</sub>P<sub>80</sub>K<sub>20</sub> он составил 92 %, т. е. в 3,5 раза больше. При этом, наилучшим вариантом было мелкодисперсное орошение посевов. При инфильтрационном подпитывании высота и длина главного корня однолетних сеянцы была значительно меньше. При меньших дозах (N<sub>40</sub>P<sub>80</sub>K<sub>20</sub>) эффект несколько снизился, при более высоких дозах прибавка выхода стандартных сеянцев с единицы площади возрастала по сравнению с неудобренным фоном в 2,3 раза.

Под влиянием удобрений изменяется темп накопления фитомассы сеянцами. При этом в первые два месяца усиливаются аккумуляционные процессы в надземных частях растений, затем постепенно преимущество по накоплению биомассы переходит к корням. Полученные данные свидетельствуют о полной возможности выращивать тамарикс по фону минеральных удобрений и мелкодисперсном орошении, можно получать в перерасчёте на 1 га 1,5-2 млн. шт. сеянцев, пригодных к посадке.

Работа выполнена в рамках Государственного задания № 122020100448-6 «Создание новых конкурентоспособных форм, сортов и гибридов культурных, древесных и кустарниковых растений с высокими показателями

продуктивности, качества и повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, новые инновационные технологии в семеноводстве и питомниководстве с учетом сортовых особенностей и почвенно-климатических условий аридных территорий Российской Федерации».

### **Библиографический список**

1. Беляев А.И., Пугачёва А.М., Соломенцева А.С. [и др.]. Селекционный фонд древесно-кустарниковых видов для лесомелиоративных комплексов и озеленения в засушливых условиях (научно-методические рекомендации). – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2023. – 48 с.

2. Крючков С.Н., Солонкин А.В., Иозус А.П. [и др.] Эффективность полимерных и мульчирующих материалов при создании селекционных плантаций дуба в сухой степи. – Научно-агрономический журнал. – 2022. № 4 (119). – С. 72-80. DOI: 10.34736/FNC.2022.119.4.011.72-80.

3. Научно-методические указания по сортовому семеноводству деревьев и кустарников для лесомелиорации аридных территорий: научно-методические рекомендации. – Волгоград: Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, 2022. – 52 с.

4. Стратегия развития защитного лесоразведения в Российской Федерации до 2030 года. – Волгоград: ВНИАЛМИ. – 2018. – 35 с.

УДК 631.674.6 (470.0)

### **МЕЛИОРАТИВНЫЕ РЕЖИМЫ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ПОЛИВЕ ПЛОДОВЫХ ПИТОМНИКОВ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ РОССИИ**

*Гемонов Александр Владимирович, к.с.-х.н., доцент кафедры землеустройства и лесоводства, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, РФ, agemonov@yandex.ru*

*Аннотация: в работе приводятся некоторые характеристики мелиоративных режимов при капельном поливе плодовых питомников в Нечерноземной зоне России. Разработанная технология капельного полива саженцев плодовых и ягодных культур позволяет сократить межполивной период в среднем до 2-9 дней с поливом малыми нормами (в среднем 35,3-49,5 м<sup>3</sup>/га) в зависимости от предполивного порога (60, 70 и 80 % наименьшей влагоемкости почвы) и увлажненности вегетационного периода*

*Ключевые слова: мелиоративные режимы, капельный полив, водопотребление культур, Нечерноземная зона.*

В настоящее время в мировой практике отдается предпочтение применению экологически безопасных технологий орошения, учитывающих особенности водопотребления растений, а также обеспечивающих подачу растворенных в воде питательных веществ непосредственно к корневой системе [4, 7]. К таким способам полива относится капельное орошение, которое находит широкое применение при выращивании плодовых и ягодных культур и позволяет в значительной степени экономить поливную воду по сравнению с дождеванием [3, 5].

Мелиоративный режим – это совокупность требований к регулируемым факторам почвообразования, обеспечивающим коренное улучшение и дальнейшее повышение плодородия почв и получения заданного урожая определенных сельскохозяйственных культур. Обоснование мелиоративных мероприятий должно быть направлено на обеспечение воспроизводства возобновляемых природных ресурсов (почва, биота, водные ресурсы), улучшение экологической обстановки и решение социально-экономических проблем (повышение стабильности и эффективности сельскохозяйственного производства) [1].

Полевые опыты по выращиванию однолетних, двухлетних и трехлетних саженцев закладывались в трехкратной повторности по следующим вариантам (рисунок 1): 1) контроль (без орошения), 2) поддержание влажности корнеобитаемого слоя в диапазоне 60-80 % наименьшей влагоемкости (НВ), 3) 70-90 % НВ и 4) 80-100 % НВ (кроме опыта с яблоней). Исследования проводились для сортов сливы «Машенька» и «Утро» (подвой алычи), вишни «Молодежная» и «Волочаевка» (клоновый подвой ВСЛ-2), груши «Памяти Яковлева», «Чижовская» и «Осенняя Сусова» (подвой груша уссурийская), яблони «Белый налив» и «Медуница» (на клоновых полукарликовых (среднерослых) подвоях 54-118 селекции МичГАУ), малины «Награда» и «Солнышко». Полевой опыт с саженцами сливы заложен весной 2020 года, с саженцами вишни – осенью 2020 года, с саженцами малины – весной 2020 года (непосредственно при участии автора), с саженцами груши и яблони – в 2011 году (по данным Е.В. Еремина [6] и А.Ю. Бурмистровой [2]).

В результате проведенных исследований разработаны режимы капельного орошения саженцев плодовых и ягодных культур для условий Центральной Нечерноземной зоны России, которые позволяют сократить межполивной период в среднем до 2-9 дней с поливом малыми нормами (в среднем 35,3-49,5 м<sup>3</sup>/га) в зависимости от предполивного порога (60, 70 и 80 % НВ) и увлажненности вегетационного периода, а также обеспечивают поддержание влажности корнеобитаемого слоя почвы в заданных диапазонах, предотвращая резкие колебания влажности почвы из-за ее периодического иссушения и переувлажнения.

Биоклиматические коэффициенты (изменение суммарного водопотребления на 1 °С суммы среднесуточных температур) для основных плодовых и ягодных культур принимают значения: слива – при 60-80 % НВ от 0,61 до 1,10, при 70-90 % НВ – от 0,89 до 1,16 и при 80-100 % НВ – от 1,18 до 1,29; вишня – при 60-80 % НВ от 0,90 до 1,51, при 70-90 % НВ – от 1,07 до 1,55 и при 80-100 % НВ – от 1,24 до 1,61; малина – при 60-80 % НВ от 0,72 до 1,66, при 70-90 % НВ – от 0,93 до 1,72 и при 80-100 % НВ – от 1,13 до 1,79; груша – при 60-80 % НВ от 0,88 до 1,36, при 70-90 % НВ – от 1,34 до 1,51 и при 80-100 % НВ – от 1,42 до 1,83; яблоня – при 60-80 % НВ от 1,25 до 1,52, при 70-90 % НВ – от 1,36 до 2,01 и при 80-100 % НВ – от 1,46 до 2,70.

В результате применения капельного орошения после трех лет наблюдается трансформация профиля дерново-подзолистых окультуренных почв. Происходит процесс миграции железо-гумусовых соединений в ниже залегающие почвенные горизонты, а текстурная дифференциация профиля по горизонтам становится менее выраженной (границы между верхними горизонтами приобретают затечный и языковатый характер). Внесение перед закладкой опытов органического вещества в дозе 100 т на 1 га привело к ослаблению интенсивности подзолистого процесса.

Применение капельного орошения способствует увеличению структурности почвы и повышению содержания агрономически ценных почвенных агрегатов в пахотном горизонте. Исследуемые режимы капельного орошения позволили выровнять значения пористости аэрации и запасов продуктивной влаги в процессе их динамика за вегетационные периоды путем снижения амплитуды их изменчивости. Наиболее стабильные значения пористости аэрации и запасов продуктивной влаги для всех рассматриваемых культур получены в вариантах опыта с поддержанием влажности почвы в корнеобитаемом слое в диапазоне 80-100 % НВ и 70-90 % НВ. Во все годы проведения исследования на контроле выращиваемые саженцы подвергались стрессовым условиям из-за чередующихся периодов сильного иссушения и переувлажнения почвы, что отразилось на значениях пористости аэрации и запасов продуктивной влаги, которые часто выходили за границы оптимальных пределов.

На наиболее увлажненных вариантах по сравнению с контролем доля стандартизированных саженцев превышает контроль в среднем для сливы в 2,0 раза, для вишни в 2,1 раза, для малины в 1,7 раз, для груши в 2,4 раза и для яблони в 2,0 раза. По выходу стандартных саженцев оптимальными являются варианты капельного орошения: слива 80-100 % НВ (в среднем доля саженцев 76 %), вишня – 80-100 % НВ (91 %), малина – 80-100 % НВ (84 %), груша – 80-100 % НВ (80 %), яблоня – 70-90 % НВ (76 %).

Проведенная оценка экономической эффективности выращивания саженцев плодовых и ягодных культур в питомнике при капельном поливе

показывает, что разработанная технология орошения способствует повышению рентабельности за счет увеличения выхода качественной продукции. Применение полученных результатов в практике питомниководства является перспективным направлением и наиболее оправданным способом получения качественного посадочного материала в условиях Центрального Нечерноземья России.

### **Библиографический список**

1. Айдаров И.П. Перспективы развития комплексных мелиораций в России: монография / И.А. Айдаров. – М.: МГУ Природообустройства, 2004. – 137 с.

2. Бурмистрова А.Ю. Регулирование водного режима почвы при капельном орошении плодовых питомников в Нечерноземной зоне: специальность 03.02.13 "Почвоведение", 06.01.02 "Мелиорация, рекультивация и охрана земель": диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Бурмистрова Анна Юрьевна. – Москва, 2013. – 229 с.

3. Дубенок Н.Н. Водопотребление малины при капельном орошении в условиях Центрального Нечерноземья / Н.Н. Дубенок, А.В. Гемонов, А.В. Лебедев // Природообустройство. – 2023. – № 2. – С. 6-14. – DOI: 10.26897/1997-6011-2023-2-6-14. –

4. Дубенок Н.Н. Особенности формирования саженцев малины при капельном орошении Центрального Нечерноземья / Н.Н. Дубенок, А.В. Гемонов, А.В. Лебедев, К.Ю. Ильченко // Мелиорация и водное хозяйство. – 2023. – № 1. – С. 12-18. – DOI: 10.32962/0235-2524-2023-1-12-18.

5. Дубенок Н.Н. Технология возделывания саженцев сливы в плодовом питомнике при капельном орошении в условиях Нечерноземной зоны России / Н.Н. Дубенок, А.В. Гемонов, А.В. Лебедев. – Москва: Издательство Проспект, 2023. – 136 с.

6. Еремин Е.В. Обоснование режима капельного орошения саженцев груши в условиях Московской области: специальность 06.01.02 "Мелиорация, рекультивация и охрана земель": диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Еремин Евгений Владимирович, 2015. – 220 с.

7. Кружилин И.П. Преимущества сочетания капельного орошения с ростостимулирующими подкормками при выращивании однолетних саженцев черешни / И.П. Кружилин, О.А. Никольская // Российская сельскохозяйственная наука. – 2022. – № 3. – С. 8-13. – DOI: 10.31857/S2500262722030024.

УДК 631.671.1

## **РЕЖИМ ОРОШЕНИЯ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ С АЭРОЗОЛЬНЫМ УВЛАЖНЕНИЕМ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЧЕРЕШНИ СОРТА «ГОСТИНЕЦ» И «ЖУКОВСКАЯ»**

*Гжибовский Сергей Александрович, аспирант кафедры  
Сельскохозяйственных мелиораций ФГБОУ ВО РГАУ-МСХ имени К.А.  
Тимирязева, gsa@vniiraduga.ru*

***Аннотация:** методология проведения работы основана на методе  
аналитического анализа физиологического и внешнего воздействия факторов,  
влияющих на рост и развитие растений, приемов и методов их регулирования и  
технических средств для их реализации.*

***Ключевые слова:** капельное орошение, аэрозольное увлажнение, черешня,  
комбинированная система.*

По мнению ведущих специалистов, значимость факторов, влияющих на прибавку урожая, в среднем распределяется следующим образом: мелиорации, в т.ч. водные - 49 %, погодные условия - 15 %, посевной материал - 8 %, прочие условия - 31 %. Таким образом, погодные условия и орошение являются одними из главных факторов сохранения и повышения урожайности выращиваемых культур.

Для обеспечения экономической эффективности, экологической безопасности, ресурсосбережения, сохранения и поддержания плодородия почв в мировой практике орошаемого земледелия широкое распространение получает капельное орошение. Микроорошение по определению Международной конференции МКИД включает: капельное и внутрпочвенное орошение, микрождевание, в т.ч. импульсное дождевание и аэрозольное увлажнение. Мировая практика показывает, что эти прогрессивные способы орошения сельскохозяйственных культур наиболее эффективны, когда вместе с поливной водой подаются удобрения, агрохимикаты при их высоком качестве внесения и равномерном распределении слоя осадков. В результате повышается урожайность сельхозкультур при существенной экономии воды, отсутствует сток воды, а, следовательно, будет отсутствовать дождевая эрозия, перенос агрохимикатов в водоемы и реки.

Особенно вредное влияние на растения оказывает атмосферная засуха, часто сопровождаемая суховеями и пыльными завесами (мглой). Даже у засухоустойчивых растений урожай впоследствии неизбежно снижается.

Атмосферная засуха, резко усиливая испарение воды с поверхности почвы и транспирацию, вызывает нарушение согласованности скоростей поступления из почвы в надземные органы воды и потери ее растением, в результате

растение завядает. Абсолютная скорость передвижения воды по тканям растения невелика. Для лиственных деревьев она равна в среднем  $20 \text{ см}^3$  в час на  $1 \text{ см}^2$  поперечного сечения древесины, а для хвойных пород –  $5 \text{ см}^3$  в час. Атмосферная засуха характеризуется высокой температурой и низкой относительной влажностью воздуха (10-20 %). Продолжительная атмосферная засуха в отсутствие дождей приводит к почвенной засухе, которая более опасна для растений. Атмосферная засуха и, в частности, суховеи возникают только при почвенной засухе.

Цель исследования – разработка научно-обоснованного режима орошения при комбинированной системе полива с аэрозольным орошением на поливе саженцев черешни в условиях Центрального района Нечерноземной части России для производства высококачественного посадочного материала. В рамках заложения полевого опыта изучается влияние разных поливных норм при капельном орошении и объёмов увлажнения при аэрозольном увлажнении на рост саженцев сортов черешни «Гостинец» и «Жуковская». Эксперимент начался в 2021 году на территории предприятия «Коломенская ягода», на землях Московской области, в Коломенском городском округе. Мы изучили литературу и пришли к выводу, что эксперимент должен проводиться согласно методике Б. А. Доспехова «Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований», а также «Методике постановки опытов с плодовыми, ягодными и цветочными растениями» под редакцией В.А. Комиссарова.

Схема опыта по первому фактору (режим увлажнения почвы при капельном орошении):  $A_{60}$  - включает варианты с поддержанием влажности почвы в периоде: 60-80% наименьшей влагоёмкости (НВ),  $A_{80}$  - включает варианты с поддержанием влажности почвы в периоде: 80-100% наименьшей влагоёмкости (НВ), контроль. Второй фактор полевых исследований: комбинированный режим орошения: капельного и импульсного аэрозольного орошения. Средняя поливная норма и количество поливов в 2021 году по вариантам опыта составили: 60-80 % НВ –  $37,1 \text{ м}^3$  (19 поливов), 80-100 % НВ –  $38,1 \text{ м}^3$  (25 поливов).

Схема опыта выбрана как двухфакторная. Схема опыта по первому фактору:  $A_{\text{Кап}}$  – капельное орошение;  $A_{\text{Ком}}$  – комбинированный способ полива;

Схема опыта по второму фактору:  $B_{60}$  - включает варианты с поддержанием влажности почвы в периоде: 60-80% наименьшей влагоёмкости (НВ);  $B_{80}$  - включает варианты с поддержанием влажности почвы в периоде: 80-100% наименьшей влагоёмкости (НВ). Контроль – без орошения.

Комплект комбинированного оборудования системы осуществляет орошение последовательно каждого модуля представлена на рис 1.

Руководствуясь классификацией Астапова С.В. почвы на опытном участке относятся по среднему значению водопроницаемости к 1-й группе -

значительно водопроницаемые. Принимая во внимание в то же время классификацию Качинского Н.А. почва на опытном участке характеризуется с наилучшей водопроницаемостью, согласно опыту: 1-я повторяемость – 351 мм, 2-я повторяемость – 382 мм и третья повторяемость – 348 мм [1, 5].

Опираясь на классификацию водопроницаемости почвы на опытном участке имеют высокие значения водопроницаемости это обосновывает применение капельной линии компании TuboFlex производимой в г. Углич с расходом капельниц – 2,5 л/ч.



**Рис. 1 Комбинированная сисетма полива, головной узел.** где: 1 – подводящий трубопровод; 2 – насос; 3 – ёмкости с поливной водой; 4 – фильтростанция; 5 – клапан с регулятором давления; 6 – запорный орган; 7 – магистральный трубопровод.

Для поддержания предполивных порогов влажности почвы в соответствии со схемой опыта были разработаны режимы работы комбинированной системы полива и соответствующие поливные и оросительные нормы, число поливов и продолжительность межполивного периода (табл. 1). Возможность получения высокого урожая при непрерывном поддержании оптимального уровня влажности в растительном слое почвы определили капельный полив как безопасный способ орошения с регулируемой водоподачей в зависимости от впитывающей способности почвы, обеспечивающий поддержание в активном корнеобитаемом слое почвы оптимального водно-воздушного режима при полном отсутствии поверхностного и глубинного сбросов. При использовании дождевания как

способа полива растения испытывают двойной стресс от периодичности и цикличности увлажнения почвы: в начале межполивного периода по причине избыточного увлажнения нормой 300 – 350 м<sup>3</sup>/га, в конце межполивного периода, продолжительность которого составляет 20 – 25 дней, из-за недостатка влаги. Кроме того, рекомендуемый режим орошения предполагает проведения 5 – 6 поливов, что в особо засушливые годы не позволяет поддерживать влажность почвы в оптимальном для растений диапазоне, необходимом для формирования наибольшей продуктивности [2, 3, 4].

Таблица 1

**Сравнительная характеристика режимов орошения саженцев черешни сорта «Гостинец», «Жуковская»**

Показатель	Повторности								
	60 – 80% НВ			70 – 90% НВ			80 – 100% НВ		
	годы								
	2021	2022	2023	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Средняя поливная норм, м <sup>3</sup> /га	33,3	44,5	41,7	40,0	44,6	40,1	37,8	45,5	42,5
Число поливов, шт.	20	16	16	21	21	21	23	25	26
Межполивной период, дн.	7	9	9	6	6	6	5	5	5
Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	666,5	710,6	667,2	830,7	936,6	842,1	869,5	1136,0	1105,0

Поддержание влажности почвы и влажности воздуха в кронах деревьев по итогам исследований на уровне 60-80% НВ и 68% относительной влажности позволило получить прибавку диаметра штамба по отношению к контролю на опытном участке в среднем на 16% (0,1 мм), на уровне 70-90% НВ и 68% относительной влажности – на 26% (0,2 мм), на уровне 80-100% НВ и 68% относительной влажности – на 31% (0,3 мм).

**Библиографический список**

1. Астапов Н.В. Мелиоративное почвоведение (практикум) [Книга]. - Москва: Сельхозгиз, 1958.
2. Дубенок Н.Н. Использование агрометеорологических данных для обоснования оросительных мелиораций саженцев плодовых и ягодных культур в Центральном Нечерноземье / Н.Н. Дубенок, А.В. Гемонов, А.В. Лебедев // Природообустройство. – 2024. – № 2. – С. 35-40. – DOI: 10.26897/1997-6011-2024-2-35-40.
3. Дубенок Н.Н. Биоклиматические коэффициенты саженцев плодовых и ягодных культур при капельном орошении в условиях Центрального

Нечерноземья / Н.Н. Дубенок, А.В. Гемонов, А.В. Лебедев // Овощи России. – 2024. – № 3. – С. 96-101. – DOI: 10.18619/2072-9146-2024-3-96-101.

4. Дубенок Н.Н. Технология возделывания саженцев сливы в плодовом питомнике при капельном орошении в условиях Нечерноземной зоны России / Н.Н. Дубенок, А.В. Гемонов, А.В. Лебедев. – Москва: Издательство Проспект, 2023. – 136 с.

5. Качинский Н.В. Физика почвы. Водно-физические свойства и режимы почв. - Москва: «Высшая школа», 1970. - Т. 2.

УДК 631.674.6 (470.0)

## **МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ САЖЕНЦЕВ ВИШНИ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Гемонов Александр Владимирович** – к.с.-х.н., доцент кафедры сельскохозяйственных мелиораций ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, РФ, a.gemonov@rgau-msha.ru

**Калмыкова Екатерина Сергеевна** – аспирант второго года обучения кафедры сельскохозяйственных мелиораций ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, РФ, k89253785828@yandex.ru

**Аннотация:** Капельное орошение находит широкое применение при выращивании плодовых и ягодных культур в питомниках и позволяет в значительной степени экономить поливную воду по сравнению с другими способами полива. Цель исследований – изучение влияния режимов капельного орошения на формирование саженцев вишни в условиях дерново-подзолистых почв Центрального района Нечерноземной зоны России. Полевые исследования проводились на базе учебно-опытного хозяйства лаборатории плодоводства «Мичуринский сад» Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева. Двухфакторный полевой опыт заложен осенью 2019 года: первый фактор – режим орошения, второй фактор – сорт. В конце вегетационного периода по вариантам опыта оценивались диаметр штамба и высота саженцев, объем корневой системы и площадь листовой поверхности. В результате исследований выявлено, что капельное орошение способствует более быстрому росту саженцев вишни и формированию наиболее развитой надземной и подземной частей.

**Ключевые слова:** капельное орошение, вишня, саженцы, морфометрические показатели, Центральное Нечерноземье.

Орошение имеет важное значение при выращивании посадочного материала в плодовых питомниках. Оптимальным с точки зрения физиологии плодовых деревьев и экономии поливной воды считается малообъемное

орошение, к которому относятся такие способы, как малоинтенсивное дождевание, аэрозольное орошение, капельное орошение, внутрпочвенное орошение, комбинированные способы полива [5, 6, 7]. Капельное орошение находит широкое применение при выращивании плодовых и ягодных культур в питомниках [1, 2, 3, 4] и позволяет в значительной степени экономить поливную воду по сравнению с другими способами полива. Исследования по капельному орошению вишни в условиях Центрального Нечерноземья не проводилось, в частности, не выявлены закономерности продукционного процесса растений при капельном орошении. В связи с этим, целью исследований являлось изучение влияния режимов капельного орошения на формирование саженцев вишни в условиях дерново-подзолистых почв Центрального района Нечерноземной зоны России.

Полевые исследования проводились на базе учебно-опытного хозяйства лаборатории плодоводства «Мичуринский сад» Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева. Природно-климатические условия участка исследования являются характерными для Центрального Нечерноземья европейской части России. Двухфакторный полевой опыт заложен осенью 2019 года на дерново-подзолистой, культурной, грунтово-глееватой, глубокопахотной, среднесуглинистой на моренном суглинке почве, подстилаемой на глубине 130–170 см подморенными пескам. Каждый вариант опыта заложен в трехкратной повторности. В качестве первого фактора выступали режимы капельного орошения (рисунок 1): 1) контроль (без орошения), 2) поддержание влажности в корнеобитаемом слое почвы в диапазоне 60-80 % НВ (наименьшей влагоемкости почвы), 3) 70-90 % НВ и 4) 80-100 % НВ. В 2020 году глубина увлажнения почвы составляла 30 см, в 2021 году – 40 см и в 2022 году – 50 см. Вторым фактором являлись сорта вишни «Волочаевка» и «Молодежная».

Посадка саженцев вишни произведена с расстоянием между рядами – 2,0 м, между вариантами опыта – 3,0 м, а расстояние между растениями в ряду составило 0,66 м. В каждой повторности было высажено по 30 растений. Площадь опытного участка составила 925 м<sup>2</sup>. Таким образом, общее количество растений в опыте составило 720 саженцев. Вдоль рядов вишни были протянуты капельные трубки со встраиваемыми капельницами. Расстояние между капельницами составляло 66 см, средние расходы капельниц 4,0 л/час. В 2020 году глубина промачиваемого слоя почвы составляла 30 см, в 2021 году – 40 см и в 2022 году – увеличена до 50 см.

Морфометрические параметры растений вишни (диаметр штамба и высота) определялись по общепринятым методам в конце каждого вегетационного периода. Объем корневой системы учитывался в конце каждого вегетационного периода путем отбора трех контрольных растений в каждой повторности по вариантам опыта. Статистическая обработка экспериментальных данных выполнялась при помощи двухфакторного дисперсионного анализа с расчетом наименьшей существенной разницы на 5%-

ом уровне значимости. Статистические расчеты проводились в пакете анализа данных Microsoft Office Excel 2016.

Характеристика исследуемых режимов капельного орошения вишни приведена в таблице 1. Усредненные значения параметров орошения за три года исследований в варианте 60-80 % НВ составили: оросительная норма – 593 м<sup>3</sup>/га, поливная норма – 43,3 м<sup>3</sup>/га, количество поливов – 15, межполивной период – 8 дней. В варианте 70-90 % НВ оросительная норма составила 848 м<sup>3</sup>/га, поливная норма – 43,2 м<sup>3</sup>/га, количество поливов – 20 и межполивной период – 6 дней. В варианте 80-100 % НВ оросительная норма составила 957 м<sup>3</sup>/га, поливная норма – 43,2 м<sup>3</sup>/га, количество поливов – 23 и межполивной период – 5 дней.

Средние диаметры штамба саженцев вишни по вариантам опыта показаны на рисунке 2. Минимальные значения среднего диаметра штамба саженцев характерны для контрольного варианта без орошения. Максимальных значений в орошаемых вариантах опыта средний диаметр штамба составляет при поддержании влажности корнеобитаемого слоя в диапазоне 70-90 % НВ. При увеличении уровня влажности наблюдается снижение диаметра штамба растений. Для однолетних саженцев вишни в орошаемых вариантах опыта наименьшее значение среднего диаметра штамба достигается при поддерживаемой влажности 60-80 % НВ (сорт «Волочаевка» – 7,6 мм, сорт «Молодежная» – 7,5 мм). Максимальный диаметр штамба саженцев вишни в варианте опыта 70-90 % НВ (сорт «Волочаевка» – 8,2 мм, сорт «Молодежная» – 8,6 мм).

Для двухлетних саженцев вишни также минимальный средний диаметр штамба характерен для варианта 60-80 % НВ (сорт «Волочаевка» – 9,9 мм, сорт «Молодежная» – 10,4 мм), а максимальный для варианта 70-90 % НВ (сорт «Волочаевка» – 11,5 мм, сорт «Молодежная» – 11,8 мм). Такая же закономерность характерна для трехлетних саженцев вишни. В варианте 60-80 % НВ средний диаметр штамба для сорта «Волочаевка» составил 12,3 мм, для сорта «Молодежная» – 13,3 мм; в варианте 70-90 % НВ для сорта «Волочаевка» – 15,0 мм и для сорта «Молодежная» – 14,7 мм.

Исходя из полученных средних диаметров штамба для однолетних, двухлетних и трехлетних саженцев вишни сортов «Волочаевка» и «Молодежная», следует, что оптимальный режим увлажнения формируется при поддержании влажности корнеобитаемого слоя растений в диапазоне 70-90 % НВ, а снижение или увеличение влажности приводит к закономерному уменьшению диаметра штамба. В варианте 70-90 % НВ диаметр штамба в среднем в 1,2 раза превышает значения, полученные на контроле.

Минимальные значения высот саженцев характерны для контрольного варианта без орошения (рисунок 3). Максимальных значений в орошаемых вариантах опыта средняя высота составляет при поддержании влажности корнеобитаемого слоя в диапазоне 70-90 % НВ. При увеличении уровня

влажности наблюдается некоторое снижение высоты растений. Для однолетних саженцев вишни в орошаемых вариантах опыта наименьшее значение средней высоты достигается при поддерживаемой влажности 60-80 % НВ (сорт «Волочаевка» – 65 см, сорт «Молодежная» – 64 см). Максимальная средняя высота саженцев вишни в варианте опыта 70-90 % НВ (сорт «Волочаевка» – 68 см, сорт «Молодежная» – 67 см).

Для двухлетних саженцев вишни также минимальная средняя высота характерна для варианта 60-80 % НВ (сорт «Волочаевка» – 74 см, сорт «Молодежная» – 76 см), а максимальный для варианта 70-90 % НВ (сорт «Волочаевка» – 82 см, сорт «Молодежная» – 80 см). Такая же закономерность характерна для трехлетних саженцев вишни. В варианте 60-80 % НВ средняя высота для сорта «Волочаевка» составил 86 см, для сорта «Молодежная» – 90 см; в варианте 70-90 % НВ для сорта «Волочаевка» – 94 см и для сорта «Молодежная» – 94 см.

Полученные средние высоты для однолетних, двухлетних и трехлетних саженцев вишни сортов «Волочаевка» и «Молодежная» указывают, что оптимальный режим увлажнения формируется при поддержании влажности корнеобитаемого слоя растений в диапазоне 70-90 % НВ, а снижение или увеличение влажности приводит к закономерному снижению высоты. В варианте 70-90 % НВ высота саженцев в среднем в 1,1 раза превышает значения, полученные на контроле.

Наименьшим объемом корневые системы характеризуются на контрольном варианте без орошения: у однолетних саженцев – 542 мл, у двухлетних – 625 мл и у трехлетних – 679 мл. На орошаемых вариантах с увеличением поддерживаемой влажности корнеобитаемого слоя почвы наблюдается закономерное увеличение объема корневой системы. В варианте 60-80 % НВ средний объем корневой системы составил у однолетних саженцев 597 мл, у двухлетних – 785 мл и у трехлетних – 875 мл. В самом увлажненном варианте опыта 80-100 % НВ средний объем корневой системы составил у однолетних саженцев 698 мл, у двухлетних – 825 мл и у трехлетних – 1074 мл.

В результате исследований выявлено, что капельное орошение способствует более быстрому росту саженцев вишни и формирование наиболее развитой надземной и подземной частей. Анализ данных опыта о морфометрических показателях саженцев вишни позволяет рекомендовать в качестве оптимальных режимы орошения с поддержанием влажности корнеобитаемого слоя почвы в диапазоне 70-90 % НВ и 80-100 % НВ. Параметры режимов орошения, усредненные за три года исследований: в варианте 70-90 % НВ оросительная норма - 848 м<sup>3</sup>/га, поливная норма – 43,2 м<sup>3</sup>/га, количество поливов – 20 и межполивной период – 6 дней; в варианте 80-100 % НВ оросительная норма - 957 м<sup>3</sup>/га, поливная норма – 43,2 м<sup>3</sup>/га, количество поливов – 23 и межполивной период – 5 дней.

### **Библиографический список**

1. Дубенок Н.Н. Водопотребление малины при капельном орошении в условиях Центрального Нечерноземья / Н.Н. Дубенок, А.В. Гемонов, А.В. Лебедев // Природообустройство. – 2023. – № 2. – С. 6-14. – DOI: 10.26897/1997-6011-2023-2-6-14.
2. Дубенок Н.Н. Формирование саженцев сливы при капельном орошении в условиях Нечерноземной зоны / Н.Н. Дубенок, А.В. Гемонов, А.В. Лебедев, В.М. Градусов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 6. – С. 23-35. – DOI: 10.34677/0021-342x-2019-6-23-35.
3. Кружилин И.П. Обоснование водного режима почвы и регламента капельного полива саженцев черешни / И.П. Кружилин, О.А. Никольская // Российская сельскохозяйственная наука. – 2021. – № 2. – С. 9-13. – DOI: 10.31857/S2500262721020022.
4. Кружилин И.П. Элементы технологии выращивания саженцев винограда при капельном орошении / И.П. Кружилин, Н.В. Курапина, Д.Э. Гусев // Природообустройство. – 2008. – № 3. – С. 25-29.
5. Майер А.В. Разработка мелиоративной системы для малообъемных способов орошения при возделывании овощных и садовых культур / А.В. Майер, Р.И. Пенькова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2(70). – С. 201-209. – DOI: 10.32786/2071-9485-2023-02-23.
6. Ольгаренко Г.В. Техника экологически безопасного микроорошения многолетних насаждений / Г.В. Ольгаренко, Н.А. Мищенко // Природообустройство. – 2014. – № 1. – С. 13.
7. Ясониди О.Е. Капельное орошение: монография / О.Е. Ясониди. – Новочеркасская гос. мелиор. академия. – Новочеркасск: Лик, 2011. – 322 с.

УДК 631.432.4

## **МЕТОДЫ АГРОКЛИМАТИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ И ПЛАНИРОВАНИЯ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ**

*Джаманов Михаил Викторович, Аспирант ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49*

*Бенин Дмитрий Михайлович, Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры сельскохозяйственного водоснабжения, водоотведения, насосов и насосных станций ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49*

**Аннотация:** В данной статье приведены методы проведения агроклиматического мониторинга состояния гидромелиоративных объектов, описываются основные задачи обследования объектов и важность своевременного диагностирования агроклиматических изменений и корректировки режимов орошения. Предметом исследования является необходимость агроклиматического анализа при планировании режимов

орошения, для обеспечения достижения увеличения урожайности на орошаемых землях. В статье рассмотрены главные задачи и цели агроклиматического анализа и режимов орошения, были сделаны выводы о важности корректировки режимов орошения для более рационального использования водных ресурсов.

**Ключевые слова:** Агроклиматология, режимы орошения, оптимизация водных ресурсов, метод математического моделирования, анализ климатических условий.

## Введение

Агроклиматическое обоснование и планирование режимов орошения является важным аспектом сельского хозяйства, поскольку обеспечивает оптимальные условия для роста и развития растений. Орошение играет ключевую роль в повышении урожайности и качества сельскохозяйственной продукции, особенно в условиях засушливых регионов. В данной статье будет рассмотрено агроклиматическое обоснование и планирование режимов орошения, а также методы оптимизации использования водных ресурсов.

Рост урожайности сельскохозяйственных культур возможен лишь при условии проведения комплекса агроклиматических мероприятий [6].

## Методы агроклиматического обоснования

Агроклиматическое обоснование режимов орошения предполагает анализ климатических условий региона, определение потребности растений в воде и оптимального режима орошения. Для этого используются различные методы, включая:

1. Методы математического моделирования климата и почвы. С их помощью можно прогнозировать потребности растений в воде и оптимальные режимы орошения в зависимости от климатических условий и типа почвы.

2. Методы гидрологического моделирования. Эти методы позволяют оценить доступность водных ресурсов для орошения, а также оптимальные сроки и объемы орошения.

3. Методы агрономического исследования. С их помощью можно определить потребности растений в воде на разных стадиях их развития, а также оптимальные режимы орошения для различных культур.

Так же большое значение в последнее время уделяется равномерности полива так как недополив приведет к снижению урожайности а перелив к деградации почвы.

Планирование режимов орошения предполагает определение оптимального расписания и объемов орошения для каждой культуры в зависимости от климатических условий и потребностей растений в воде.

Для этого используются следующие методы:

1. Методы оптимизации водных ресурсов. С их помощью можно определить оптимальные объемы и сроки орошения, чтобы минимизировать потери воды и максимизировать урожайность.

2. Методы агротехнического обеспечения орошения. Эти методы включают в себя выбор оптимальных систем орошения, расчет дозировок удобрений и защитных средств, а также контроль за качеством воды.

3. Методы мониторинга и контроля орошения. С их помощью можно отслеживать эффективность орошения, контролировать влажность почвы и принимать оперативные меры по коррекции режимов орошения.

Определения режимов орошения на основе данных:

1. Формирование информационной базы: сбор и вычисление агрометеорологических показателей, за ними следует предварительный статистический анализ и оценка надежности экспериментальных данных, необходимых для идентификации алгоритма;

2. Технология многолетних наблюдений: классификация данных, выбор оптимального распада кластеров и формирование аналогичных кластеров для целевого года, подлежащего исследованию;

3. Моделирование погодных сценариев: используя как аналогичные, так и стохастические методологии, эта стадия предполагает развитие комплексных погодных сценариев симуляций;

4. Разработка информационных программных комплексов: набор усовершенствованных программных систем и комплексов предназначенных для обработки и анализа большого массива данных с заданным алгоритмом;

5. Прогноз урожайности: прогнозирование значений урожайности путем применения математических моделей.

**Заключение**

Агроклиматическое обоснование и планирование режимов орошения является важным аспектом сельского хозяйства, который позволяет оптимизировать использование водных ресурсов и повысить урожайность сельскохозяйственных культур. Для успешной реализации этого процесса необходимо применять современные методы анализа и моделирования климата, почвы и растений, а также разрабатывать эффективные стратегии планирования и контроля режимов орошения.

### **Библиографический список**

1. Дубенок Н.Н. Теоретические основы обоснования комплексных мелиораций и управление мелиоративными режимами в агроландшафтах в степной и лесостепной зоне – 2023. – С.16-21

2. Гавриловская Н.В. Методы, алгоритмы и технология прогнозирования агрометеорологических факторов в моделях продуктивности зерновых культур – 2011. – С.5

3. Фузелла Т.Ш., Пелипенко А.В. Современные методы исследования агроклиматологии: состояние вопроса – 2017. – С.7

4. Подобный А.А. Обоснование необходимости развития водных мелиораций в московской области по агроклиматическим показателям / Д.М. Бенин, В.Л. Снежко // Природообустройство. 2016. С. 22.

5. Ольгаренко Г.В. Цекоева Ф.К. Планирование экологически безопасных режимов орошения агробиоценозов с учётом изменчивости гидрометеорологических условий – 2012. -С. 5.

6. Бабичев А.Н. Балакай Г.Т. Монастырский В.А. Оперативное управление режимом орошения при программировании урожайности сельскохозяйственных культур 2017. С. 14.

УДК 631.432.4

## **ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ**

*Левшунов Иван Александрович, соискатель кафедры сельскохозяйственных мелиораций ФГБОУ ВО РГАУ-МСХ имени К.А. Тимирязева, cdtmkfyeirf@yandex.ru*

*Научный руководитель: Дубенок Николай Николаевич, академик РАН, д-р с.-х. наук, профессор кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, ndubenok@mail.ru*

**Аннотация:** *выращивание и возделывание суданской травы как весьма привлекательной культуры с точки зрения высоких урожаев сена и зелёной массы по сравнению с другими однолетними кормовыми культурами, в том числе и в условиях орошения.*

**Ключевые слова:** *суданская трава, режим орошения, поливная норма, оросительная норма.*

Суданская трава отличается высокой кормовой ценностью и может, возделывается как на зелёный корм, так и на сено, силос, сенаж и зерно. Данная сельскохозяйственная культура считается высокопродуктивной однолетней [1]. Одним из её достоинств является достаточно неплохая способность переносить выгул и выпас скота, особенно если наблюдается достаточное увлажнение. Суданская трава является засухоустойчивой культурой и в то же время отзывчива к увлажнению [2].

Суданскую траву сеют, при определённой температуре почвы, а именно когда почва на глубине заделки семян, суданской травы, прогреется до температуры примерно 10...14<sup>0</sup>С. Оптимальные сроки сева сортов суданской

травы, как на зелёную массу, так и на семена различны по областям Республики Беларусь и колеблются от первой половины мая до конца мая. В нашем случае посевы семян проводился в третьей декаде мая.

Количество атмосферных осадков и температура воздуха - основные климатические факторы, определяющие урожайность любой сельскохозяйственной культуры, в том числе суданской травы.

Согласно исследованиям, приведённым в [3] отмечено, что наибольшая масса корневой системы формировалась в слое 0-0,2 м. В более глубоких слоях почвы масса корней снижалась.

На основании проведённых, на юге Российской Федерации, многолетних исследований в условиях недостаточного увлажнения установлено следующее, что суданская трава сорта Зерноградская 576 даёт в среднем два укоса зелёной массы с урожайностью 83,4 т/га, сена – 13,8 т/га, семян – 1,79-2,54 т/га [4].

Суданская трава [5] малотребовательна к предшественникам, лучшими из которых являются озимые яровые зерновые и зернобобовые культуры. Нормы высева суданской травы колеблются от 3 млн. семян на гектар при посеве на зелёный корм и 2...2,5 млн. всхожих семян на гектар при посеве на семена [5].

Для выращивания суданской травы приемлемы следующие агрохимические показатели почв: водородный показатель (рН) 5,6 и более, наличие гумуса – не менее 1,3 %; подвижных форм фосфора и обменного калия – от 100–150 мг/кг почвы [5].

Нами определение агрохимических показателей проводилось в отобранных образцах почвы из пахотного слоя 0...25 см. Агрохимический анализ почвы опытного участка представлен в таблице 1.

*Таблица 1*

**Результаты агрохимического анализа почвы опытного участка**

Содержание подвижных форм, мг/кг		Кислотность (рН)	Гумус, %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> фосфор	K <sub>2</sub> O калий		
355±55	331±37	5,29±0,6	1,68

Из данных представленных в таблице 1 можно сделать вывод, что почва опытного участка пригодна для возделывания суданской травы.

Высотное положение опытного участка 175...180 метров над уровнем моря. Источником воды для целей орошения служит пруд, находящийся в южной части учебно-опытного комплекса, на расстоянии около 800 метров от точки водозабора до выбранных опытных участков. Ёмкость пруда составляет порядка 100 тыс. м<sup>3</sup> при отметке НПУ.

Выбранный участок для проведения исследований является максимально приближенным по своим почвенно-рельефным характеристикам к остальной территории восточной части Беларуси.

Для изучения водного режима суданской травы использовался сорт «Пружанская», РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси». Суданская трава выращивалась на зелёную массу. Оптимальные сроки посева для восточной части Беларуси третья декада мая. Способ посева – сплошной рядовой зерновой сеялкой. Глубина заделки семян около 4 см. Норма высева 3 млн. всхожих зёрен на гектар [5]. Длина вегетационного периода данного сорта 120–135 дней. Сорт устойчив к полеганию и засухе, отзывчив к увлажнению почвы. Хорошо растёт на суглинистых, супесчаных и песчаных почвах. Способен формировать два полноценных укоса.

В исследованиях, опубликованных в [6,7] показано влияние предполивной влажности почвы и уровней минерального питания на продуктивность сена суданской травы в аридных условиях Калмыкии. Повышение предполивной влажности почвы с 65-70 до 75- 80 % НВ благоприятно сказалось на росте растений. Пороговые значения влажности наименьшей влагоёмкости в наших опытах составило 70 % и 80 % от величины наименьшей влагоёмкости.

Режим увлажнения суданской травы устанавливался в слое почвы 0-40 см. Повторность опыта четырёхкратная. Размер учётных делянок 54 м<sup>2</sup> (6×9 м.), ширина защитных боковых и концевых полос 1 м.

Полную полевую влагоёмкость определяли методом заливаемых площадок. Наблюдения за влажностью почвы проводились 1 раз в 10 дней, на глубину 1 м. В слое почвы 0-40 см влажность определяли через 10 см, в слое 40-100 см через 20 см, с 3-х кратной повторностью по слоям.

Элементы фактического режима орошения суданской травы даны в таблице 2.

Таблица 2

**Элементы фактического режима орошения суданской травы**

Предполивная влажность почвы, % НВ	Минимальный межполивной интервал, T <sub>min</sub> , сут	Количество поливов, п	Поливная норма, т, м <sup>3</sup> /га	Оросительная норма, М, м <sup>3</sup> /га
2020 год				
70	-	1	300	300
80	17	3	200	600
2021 год				
70	23	2	300	600
80	17	4	200	800
2022 год				
70	26	2	300	600
80	13	4	200	800

Так из таблицы видно, что, например, количество поливов в 2022 году для делянок 0,7НВ n=2, для 0,8НВ n=4, оросительная норма составила 600 и 800 м<sup>3</sup>/га соответственно.

Кроме этого результаты исследования показывают, что распределение осадков внутри периода вегетации, при их примерном равенстве за весь период, оказывает влияние и на элементы режима орошения.

### **Библиографический список**

1. Валеев И.Р. Некоторые аспекты возделывания суданской травы в Западном Закамье / И.Р. Валеев // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур в Башкортостане: материалы науч. конф. – Уфа, 2000. – С. 185-187.

2. Анохина Т.А., Кадыров Т.М., Ульянов В.И. Возделывание суданской травы в Беларуси // Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: сб. науч. материалов, 2-е изд., доп. и перераб. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 304 – 307.

3. Жидков В.М., Журбенко А.К., Лаптина Ю.А. Влияние биологизированных приемов повышения урожайности суданской травы на светло-каштановых почвах при орошении в волго-донском междуречье // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2008. № 4 (12). С. 31-34.

4. Семенов С.В. Особенности формирования урожайности суданской травы в условиях недостаточного увлажнения / С.В. Семенов // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. VI Международный симпозиум: Материалы конференции. Том II. – М.: Изд-во РУДН, 2005. – С. 162-164.

5. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Науч. практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию; рук. разработ.: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск: Беларус. навука, 2012. – 469 с.

6. Дубенок Н.Н., Бородычев В.В., Адьяев С.Б., Дедова Э.Б. Сорговые культуры на орошаемых землях Калмыкии // М.: Вестник РАСХН. - 2009. - №5. – С. 41-43.

7. Дубенок Н.Н. Технология возделывания суданской травы на сено на бурых полупустынных почвах Калмыкии [Текст] / Н.Н. Дубенок, В.В. Бородычев, Э.Б. Дедова // Достижения науки и техники АПК. - 2014. - №2. - С. 49-53.

УДК 631.432.4

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

## ВОЗДЕЛЫВАНИЯ БАКЛАЖАН В ТОННЕЛЬНЫХ УКРЫТИЯХ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ РАННЕЙ ПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЮГА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Лебедев Денис Андреевич, младший научный сотрудник ФГБНУ ВНИИ «Радуга», аспирант кафедры Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства, Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХ имени К.А. Тимирязева, г. Москва, Российская Федерация.*

***Аннотация:** в статье рассмотрены результаты экспериментальных исследований по выращиванию баклажан сорта «Черный опал» в тоннельных укрытиях при капельном орошении для получения ранней продукции в условиях юга Московской области. Представлена схема опыта, данные по режиму орошения и расходу оросительной воды. Выявляется зависимость урожайности от водного и пищевого режимов питания почв.*

***Ключевые слова:** баклажан, капельное орошение, тоннельные укрытия, предполивная влажность, технология возделывания, доза удобрений, урожайность.*

**Введение.** Актуальность данных исследований продиктована экономической перспективностью выращивания данной культуры на юге Московской области с целью решения проблемы продовольственной независимости регионов. Также целесообразность изучения и совершенствования технологии возделывания баклажан в тоннельных укрытиях в данном районе обусловлена подходящей теплообеспеченностью территории юга Московской области, а использование капельного орошения позволяет компенсировать недостаточное количество осадков.

Производство ранней овощной продукции имеет ряд преимуществ и экономически выгодно. С учетом региональных почвенно-климатических условий особое внимание должно быть уделено формированию водного и питательного режима почвы, как основных факторов, определяющих динамику продукционного процесса.

Цель исследований - совершенствование агротехники выращивания баклажан при капельном орошении с использованием тоннельных укрытий в условиях юга Московской области для получения ранней продукции плодов не менее 40 т/га стандартного качества.

**Материалы и методы.** Полевые исследования проводились в 2022-2023 г. на землях общества с ограниченной ответственностью «Сергиевское»

Коломенского района, Московской области. Лабораторные исследования проводились в ФГБНУ ВНИИ «Радуга».

В соответствии с поставленными задачами исследований полевой опыт проводили по двухфакторной схеме, включающей в себя изучение влияния условий водного режима почвы (фактор А) и минерального питания (фактор В) на рост, развитие и продуктивность баклажан, выращиваемых для получения ранней продукции с использованием тоннельных укрытий.

В схеме опыта по водному режиму почвы (фактор А) были предусмотрены следующие варианты:

Вариант А1 - поддержание предполивного порога влажности почвы на уровне 70% НВ; Вариант А2 - 80% НВ; Вариант А3 - 90% НВ; Вариант А4 – контрольный без орошения.

В схеме опыта по изучению пищевого режима растений (фактор В) предусмотрено внесение минеральных удобрений без вариаций по дозировкам. Вариант В1 – с внесением удобрений. Вариант В2 – без внесения удобрений.

Дозы внесения минеральных удобрений по вариантам опыта рассчитывали по общепринятой методике методом элементарного баланса. При расчете доз внесения удобрений учитывали планируемую урожайность баклажан, содержание азота, фосфора, калия в почве, вынос питательных веществ на единицу урожая.

Опыт заложен методом расщепленных делянок, в трехкратной повторности, площадь одной делянки 22 м<sup>2</sup>. Схема посадки – 60 см (междурядье) x 30 см (между саженцами). Способ посадки – вручную.

Расчетный слой почвы 0,4 м в период «высадка рассады - бутонизация - начало цветения» и 0,6 м в период «начало цветения – плодоношение - последний сбор». Для орошения использовалась система капельного орошения с эмиттерной капельной лентой NEO-DRIP со встроенным через 0,4 м капельницами с расходом воды 1,8 л/ч. Рабочее давление 0,6-1,2 атм. При подборе переносных тоннельных укрытий были определены следующие оптимальные параметры: высота тоннелей 1,4 м, ширина 1,8 м, длина 6 м, каркас – из проволоки толщиной 8 мм, укрывной материал с плотностью 30 г/м<sup>2</sup>, расстановка дуг – через 1,5-2,0 м.

**Результаты исследований.** Для характеристик почв опытного участка, который расположен в Коломенском районе Московской области в ООО «Сергиевский», перед закладкой опытом были заложены почвенные разрезы на глубину 1,1 м.

Определение влажности почвы проводили перед высадкой рассады, до и после полива, а также по фазам развития растений. Контроль за влажностью почвы проводили по двум створам, расположенным на расстоянии 0,3 м вправо и влево от оси капельной линии.

Для определения оптимального режима водообеспечения в опытах были предусмотрены три варианта допустимого снижения порога предполивной влажности почвы: 70, 80 и 90% НВ. Поливные нормы были рассчитаны исходя из этих уровней предполивной влажности почвы, с учетом дифференцированной по фазам онтогенеза мощности промачиваемого горизонта и водно- физических свойств почвы. Расчеты показали, что для поддержания порога предполивной влажности почвы на уровне 70% НВ в слое 0,4 м полив требуется проводить нормой 90 м<sup>3</sup>/га, в слое 0,6 м - нормой 160 м<sup>3</sup>/га. Для поддержания в расчетном слое 0,4 м предполивногo уровня влажности почвы 80 % НВ полив необходимо проводить нормой 70 м<sup>3</sup>/га, в слое 0,6 м - нормой 110 м<sup>3</sup>/га. Для поддержания предполивногo уровня 90 % НВ в слое 0,4 м – 40 м<sup>3</sup>/га, а в слое 0,6 м - нормой 70 м<sup>3</sup>/га. Поливы проводились по достижению влажности расчетного слоя почвы заданного уровня предполивной влажности, в результате чего на каждом варианте формировался уникальный фактический режим орошения баклажан.

*Таблица 1*

**Режимы орошения по вариантам опыта**

Показатель	Вариант опыта			Существующие рекомендации (дождевание)
	70 % НВ	80 % НВ	90 % НВ	
Средняя поливная норма, м <sup>3</sup> /га	144,44	120,35	81,8	200-300
Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	1250	1300	1400	2700-2900
Количество поливов	9	11	17	8-10
Межполивной период, день	10	7	5	9-11

*Таблица 2*

### Расход оросительной воды на полив баклажан в основные периоды роста и развития, м<sup>3</sup>/га

Период роста и развития	Уровень предполивной влажности почвы, % НВ					
	70		80		90	
	Год исследований					
	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Высадка - бутонизация	340	340	350	280	280	200
Бутонизация - цветение	320	320	440	330	350	280
Цветение - начало плодоношения	480	320	220	220	350	210
Начало плодоношения - последний урожай	480	480	550	330	490	420

Сроки высадки рассады в опытах определялись метеорологическими условиями, динамикой поступления прямой солнечной радиации, обеспеченностью ранневесеннего периода теплом и особенностями формирования микроклимата в тоннельных пленочных укрытиях. В 2022 году высадку рассады на всех вариантах опыта провели 12 мая, в 2023 году – 13 мая.

**Выводы.** В эксперименте, заложенном и реализованном нами в 2022-2023 гг. в полевых условиях, урожайность плодов баклажан изменялась от 23,5 до 44,3 т/га. Первый урожай удалось собрать в среднем на полторы недели раньше аналогичных посадок, но в теплицах и без соблюдения рассчитанного режима водопотребления. В результате статистического анализа, полученного в опытах, была установлена значимость влияния на уровень продуктивности баклажан условий водного и минерального питания, которые в опытах определялись внесением минеральных форм удобрений и проведением поливов в течение вегетационного периода. Данные, по которым можно судить о закономерностях изменения урожайности баклажан при разных сочетаниях водного и пищевого режимов почвы, сведены в таблицу.

Таблица 3

#### Урожайность баклажан при возделывании в ранней культуре с использованием тоннельных укрытий и капельного орошения

В зависимости от водного режима почвы					
Повторность	Уровень предполивной влажности почвы, % НВ	Год исследований			
		2022		2023	
		Без удобр	N <sub>140</sub> P <sub>70</sub> K <sub>50</sub>	Без удобр	N <sub>140</sub> P <sub>70</sub> K <sub>50</sub>

<b>1-я повторность</b>	70	23,8	31,4	25,2	32,5
	80	28,6	38,8	29,3	39,7
	90	35,7	42,3	35,7	43,2
<b>2-я повторность</b>	70	24,3	31,9	26,1	33,1
	80	27,9	38,9	30,0	40,7
	90	33,5	41,6	36,3	44,3
<b>3-я повторность</b>	70	23,5	30,1	24,5	31,6
	80	28,9	36,9	29,6	38,2
	90	34,1	39,7	34,9	41,4

### Библиографический список

1. Бородычев В.В., Гуренко В.М., Шенцева Е.В. Минеральное питание овощных культур при капельном орошении. Мелиорация и водное хозяйство. Материалы научно-практической конференции «Повышение эффективности использования орошаемых земель Южного Федерального Округа (Шумаковские чтения). – 30 сентября 2005 г. – Новочеркасск, выпуск 4. – том 1. – г. Новочеркасск. – 2005. – С.35-39.
2. Бородычев, В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур: научное издание /В.В. Бородычев. – Коломна: ВНИИ «Радуга», 2010. – 241 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Колос, 1988.
4. Дубенок Н.Н., Шенцева Е.В. К вопросу совершенствования технологии возделывания ранних баклажан. Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сб. научн. Тр./ФГБОУ ВПО РГАТУ; под ред. Н.В. Бышова. – Рязань, 2011. – С. 102-112.
5. Пронько Н.А. Способ повышения эффективности капельного полива овощей в Нижнем Поволжье / Н.А. Пронько, Е.И. Бикбулатов, Ю.А. Новикова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2015. – № 3. – С. 27-30.
6. Рекомендации по методике комплексных воднобалансовых наблюдений на орошаемых землях / Всер.НИИ гидротехники и мелиорации. - М.: Наука, 1978. - вып. 1. - 70 с. Под общей редакцией д-ра с.-х. наук, проф. Г.В. Ольгаренко. Расчет режимов орошения сельскохозяйственных культур и проектных норм водопотребности. Коломна 2012 г.
7. Ясониди О.Е. Капельное орошение. – НГМА, Новочеркасск: Лик, 2011. – 332 с.

УДК 635.032/.034

## **ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПЕРЦА СЛАДКОГО В ТОННЕЛЬНЫХ УКРЫТИЯХ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ ЮГА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Булгаков Дмитрий Вячеславович, Аспирант 3-го года обучения, кафедра Сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства.*

*Научный руководитель: Дубенок Николай Николаевич, академик РАН, д.с.-х. наук.*

***Аннотация:** Урожай с/х культур является интегральным результатом действия большого числа агрометеорологических факторов, главными из которых являются свет, тепло, вода и питательные вещества (N, P<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O) необходимый для фотосинтетической деятельности растений.*

***Ключевые слова:** Тоннельные укрытия, капельное орошение, режим капельного орошения, дозы внесения минеральных удобрений, климатические условия.*

### **Актуальность исследований.**

Благоприятные климатические условия южной части Московской области, а также возможность компенсировать недостаток осадков с помощью капельного орошения, делают актуальным изучение и улучшение технологий выращивания перца сладкого в тоннельных укрытиях с капельным орошением в этом регионе.

Проанализировать целесообразность выращивания этой культуры на юге Московской области, учитывая высокий спрос среди населения (для импорта замещения).

### **Степень разработанности темы.**

Результаты теоретических исследований и накопленный практический опыт отечественных ученых свидетельствуют, что применение капельного способа полива в корнеобитаемом слое сельскохозяйственных растений обеспечивает локальное и постоянное увлажнение, при этом осуществляется строгое нормирование и регулирование подачи воды.

Исследованиям по разработке режимов капельного орошения сельскохозяйственных культур посвящены работы таких учёных как: Дубенок Н.Н., Кружилин И.П., Овчинников А.С., Храбров М.Ю., Бородычев В.В., Акопов Е.И., Айдаров И.П., Алексащенко А.А., Арозьян А.К., Балцату И.Н., Богушевский А.А. и др.

Также в сельском хозяйстве важным элементом являются тоннельные укрытия. Они позволяют выращивать овощи и другие культуры в климатических условиях, которые обычно не подходят для огородничества. Используя тоннельные укрытия, можно создать контролируруемую среду для

растений и защитить их от неблагоприятных погодных условий, а также от вредителей. Это позволяет получать стабильные урожаи даже в сложных климатических условиях.

### **Цель исследований.**

Оптимизация агротехнических методов выращивания перца сладкого при капельном орошении с использованием тоннельных укрытий на юге Московской области для получения ранней продукции высокого качества не менее 50 тонн с гектара.

### **Задачи исследований.**

- выполнить оценку эффективности агротехнологических приемов выращивания перца сладкого при капельном орошении в тоннельных укрытиях на юге Московской области;

- выполнить оценку влияния капельного способа полива на формирование продукционного процесса и урожайность плодов перца сладкого в зависимости от режима орошения и уровня минерального питания в тоннельных укрытиях;

- провести анализ сложившейся практики возделывания перца сладкого на орошаемых землях с обоснованием возможных путей совершенствования технологических процессов с использованием систем капельного орошения в тоннельных укрытиях;

- выполнить оценку влияния капельного способа полива на формирование продукционного процесса и урожайность плодов перца сладкого в зависимости от режима орошения и уровня минерального питания в тоннельных укрытиях;

- Определить показатели эффективности возделывания перца сладкого на юге Московской области в зависимости от изучаемых факторов, оценить инвестиционную привлекательность

### **Природно-климатические условия проведения экспериментальных исследований.**

Экспериментальная часть работы выполнялась в 2022- 2023гг. на землях ООО «Сергиевское» Коломенского района Московской области.

Ландшафт данной местности представляет собой плоскую, местами бугристую, сильно расчленённую долинами рек и овражно-балочной сетью территорию. Абсолютные отметки колеблются в пределах 120 - 150 м. Согласно почвенному районированию, в Коломенском районе преобладают дерново-подзолистые почвы суглинистого гранулометрического состава.

На территории юго-востока Московской области суммарная солнечная радиация составляет 90 ккал/см<sup>2</sup> в год. Солнце в течение года в Подмосковье светит 1568 часов. Количество осадков, их распределение в течение года и по территории учитываются при изучении ресурсов сельскохозяйственного производства. К юго-востоку количество осадков уменьшается, достигая минимума в 417 мм в Коломенском районе.

*Основной элемент расходной части водного баланса – испаряемость (потенциальная эвапотранспирация).*

Испаряемость является комплексным показателем энергетических ресурсов атмосферы.

В нашей методике используется многопараметрическое уравнение зависимости испаряемости от всех метеорологических факторов,

Энергетический фактор определяется по формуле:

$$K_t = \frac{0,0061(25 + t)^2}{Ia},$$

где:  $t$  – температура воздуха, С°;

$Ia$  – упругость насыщенного пара, соответствующая этой температуре, Мб;

$$d = Ia \left(1 - \frac{a}{100}\right),$$

$d$  - определяется по зависимости:

где  $a$  - относительная влажность воздуха.

Ветровая функция определяется следующей формулой:

$$f(U) = 0,64 + 0,1U^2,$$

где  $U^2$  - скорость ветра на высоте 2 метра от поверхности земли, м/сек.

Параметры  $d$  и  $f(U)$  – характеризуют аэродинамическую часть испарения.

### **Схема опыта, устройство тоннельных укрытий и капельного орошения.**

Полевой опыт проводили по двухфакторной схеме, включающей в себя изучение влияния условий водного режима почвы (фактор А) и минерального питания (фактор В) на рост, развитие и продуктивность перца сладкого, выращиваемого для получения ранней продукции с использованием тоннельных укрытий.

В схеме опыта по водному режиму почвы (фактор А) были предусмотрены следующие варианты:

**Вариант А1** - поддержание предполивного порога влажности почвы на уровне 70% НВ в расчетном слое почвы 0,4 м в период «высадка рассады - бутонизация - начало цветения» и 0,6 м в период «начало цветения – плодоношение - последний сбор».

**Вариант А2** - поддержание предполивного порога влажности почвы на уровне 80% НВ в расчетном слое почвы 0,4 м в период «высадка рассады - бутонизация — начало цветения» и 0,6 м в период «начало цветения – плодоношение - последний сбор».

**Вариант А3** - поддержание предполивного порога влажности почвы на уровне 90% НВ в расчетном слое почвы 0,4 м в период «высадка рассады -

бутонизация - начало цветения» и 0,6 м в период «начало цветения – плодоношение - последний сбор».

В схеме опыта по изучению пищевого режима растений (фактор В) предусмотрено внесение минеральных удобрений без вариаций по дозировкам. **Вариант В1** – с внесением удобрений. **Вариант В2** – без внесения удобрений.

Дозы внесения минеральных удобрений по вариантам опыта рассчитывали по общепринятой методике методом элементарного баланса. При расчете доз внесения удобрений учитывали планируемую урожайность перца сладкого, содержание азота, фосфора, калия в почве, вынос питательных веществ на единицу урожая.

#### **Тоннельные укрытия.**

При подборе переносных тоннельных укрытий были определены следующие оптимальные параметры: высота тоннелей 1,4 м, ширина 1,8 м, длина 6 м, каркас – из проволоки толщиной 8 мм, укрывной материал с плотностью 30 г/м<sup>2</sup>, расстановка дуг – через 1,5-2,0 м.

#### **Капельное орошение.**

Для полива была использована система капельного орошения с эмиттерной не компенсированная капельной лентой длиной 100 м. NEO-DRIP фирмы «Новый век агротехнологий» со встроенными через 0,3 м. капельницами с расходом воды 1,4 - 1,8 л/с. Рабочее давление 0,6-1,2 атм.

После предварительных гидравлических расчётов для подачи воды использовались ПНД трубы Ду20-32 мм. Забор воды производился посредством подключения к существующей системе орошения в ООО «Сергиевское». Система состоит из бака-накопителя, пополняющего из скважины, и насоса, к которому и было осуществлено подключение. В качестве насосно-силового оборудования использовался имеющийся в хозяйстве накопитель, пополняемый из скважины насосом.

Поступление влаги в зону аэрации из грунтовых вод во внимание не принималось, т.к. на опытном участке они расположены вне зоны капиллярного влияния на корнеобитаемый слой.

Определение влажности почвы проводили перед высадкой рассады, до и после полива, а также по фазам развития растений. Контроль за влажностью почвы проводили по двум створам, расположенным на расстоянии 0,3 м вправо и влево от оси капельной линии.

#### **Режимы орошения и водопотребления рассады перца сладкого при возделывании с использованием тоннельных укрытий.**

Для определения оптимального режима водообеспечения в опытах были предусмотрены три варианта допустимого снижения порога предполивной влажности почвы: 70, 80 и 90% НВ. Поливные нормы были рассчитаны исходя из этих уровней предполивной влажности почвы, с учетом дифференцированной по фазам онтогенеза мощности промачиваемого горизонта и водно- физических свойств почвы. Расчеты показали, что для поддержания порога предполивной влажности почвы на уровне 70% НВ в слое

0,4 м полив требуется проводить нормой  $108,9 \text{ м}^3/\text{га}$ , в слое 0,6 м - нормой  $173,3 \text{ м}^3/\text{га}$ . Для поддержания в расчетном слое 0,4 м предполивного уровня влажности почвы 80 % НВ полив необходимо проводить нормой  $84,7 \text{ м}^3/\text{га}$ , в слое 0,6 м - нормой  $145,6 \text{ м}^3/\text{га}$ . Для поддержания предполивного уровня 90 % НВ в слое 0,4 м –  $59 \text{ м}^3/\text{га}$ , а в слое 0,6 м - нормой  $97,31 \text{ м}^3/\text{га}$ . Поливы проводились по достижению влажности расчетного слоя почвы заданного уровня предполивной влажности, в результате чего на каждом варианте формировался уникальный фактический режим орошения перца сладкого.

Сроки высадки рассады в опытах определялись метеорологическими условиями, динамикой поступления прямой солнечной радиации, обеспеченностью ранневесеннего периода теплом и особенностями формирования микроклимата в тоннельных пленочных укрытиях. В 2022 году высадку рассады на всех вариантах опыта провели 6 мая, в 2023 году – 7 мая.

**Урожайность перца сладкого при возделывании в ранней культуре с использованием тоннельных укрытий и капельного орошения.** Урожайность сельскохозяйственных культур определяет результативность и является главным критерием эффективности производственной деятельности сельскохозяйственной организации. Это один из основных экономических показателей, который целесообразно использовать в качестве критерия эффективности сочетания управляемых факторов жизни и методов подхода к их регулированию.

В эксперименте, заложенном и реализованном нами в 2022-2023 гг. в полевых условиях, урожайность плодов перца сладкого изменялась от  $18,2 \text{ т/га}$  (без удобрений), до  $37,1 \text{ т/га}$  с внесением удобрений ( $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{120}$ ). В результате статистического анализа, полученного в опытах, была установлена значимость влияния на уровень продуктивности перца сладкого условий водного и минерального питания, которые в опытах определялись внесением минеральных форм удобрений и проведением поливов в течение вегетационного периода.

### **Библиографический список**

1. Бородычев В.В., Гуренко В.М., Шенцева Е.В. Минеральное питание овощных культур при капельном орошении. Мелиорация и водное хозяйство. Материалы научно-практической конференции «Повышение эффективности использования орошаемых земель Южного Федерального Округа (Шумаковские чтения). – 30 сентября 2005 г. – Новочеркасск, выпуск 4. – том 1. – г. Новочеркасск. – 2005.
2. Бородычев, В.В. Современные технологии капельного орошения овощных культур: научное издание /В.В. Бородычев. – Коломна: ВНИИ «Радуга».
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Колос, 1988.

4. Пронько, Н.А. Способ повышения эффективности капельного полива овощей в Нижнем Поволжье [Текст] / Н.А. Пронько, Е.И. Бикбулатов, Ю.А. Новикова // Мелиорация и водное хозяйство. – 2015. – № 3.

5. Рекомендации по методике комплексных воднобалансовых наблюдений на орошаемых землях / Всер.НИИ гидротехники и мелиорации. - М.: Наука, 1978.

Интернет-ресурсы

1. [gazetasadovod.ru/5234-pitanie-perca.html](http://gazetasadovod.ru/5234-pitanie-perca.html)

2. [pochva.net/rasteniya/podkormka-perts.html](http://pochva.net/rasteniya/podkormka-perts.html)

3. [AgroGnom.ru/vegetables/peppers/luchshie-...](http://AgroGnom.ru/vegetables/peppers/luchshie-...)

4. [AgroMaster.ru](http://AgroMaster.ru)» Питание овощных культур

### **СЕКЦИЯ: «АГРОЭКОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»**

УДК 631.95

#### **ОЦЕНКА УГЛЕРОДНОГО БАЛАНСА И ПРОДУКТИВНОСТИ ПОСЕВОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ МЕТОДОМ ТУРБУЛЕНТНЫХ ПУЛЬСАЦИЙ**

*Александров Никита Александрович, аспирант кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, alexandrov\_na@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель: Ярославцев Алексей Михайлович, к.б.н., доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, yaroslavtsevam@gmail.com*

**Аннотация:** В работе приведены результаты оценки баланса углерода территории Агроэкологического стационара РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и продукционного процесса посевов ярового ячменя методом турбулентных пульсаций. Оценен общий экосистемный обмен (NEE) за вегетационный период и за весь сезон наблюдений.

**Ключевые слова:** метод турбулентных пульсаций, NEE, GPP, баланс углерода, экосистемное дыхание.

**Актуальность исследования.** Биогенный цикл углерода (С) (или круговорот органического углерода) представляет собой совокупность продукционных и деструкционных процессов, а также процессов депонирования и ресинтеза органических соединений [1].

Продукционная составляющая цикла органического углерода ( $C_{орг}$ ) — это сочетание всех процессов, которые приводят к созданию растительного органического вещества [7]. Деструкционная ветвь цикла  $C_{орг}$  более сложная, ее конечным продуктом является углекислый газ, замыкающий цикл  $C_{орг}$  и

связывающий его с циклами неорганического углерода и кислорода [3,7]. Деструкционные процессы включают в себя процессы отмирания растений или их отдельных частей, образования мертвой фитомассы и ее распада до простых минеральных веществ [3,4]. Благодаря участию в этих процессах микроорганизмов почвы, как деструктивного звена, совершается циклическое превращение вещества и энергии в биосфере. Углекислый газ, выделяющийся из почвы, — это совокупный продукт деструкционных процессов, дыхания корней растений и небиологических (физических и/или химических) источников [7]. Под депонированием углерода понимается процесс его закрепления в долгосуществующих компонентах экосистемы: деревьях, торфе, почвенном гумусе, а ресинтез представляет собой совокупность процессов, приводящих к образованию новых органических соединений из продуктов переработки растительного вещества [3,7]. В последние годы часто употребляемым, но не всегда грамотно, стал термин «секвестрация углерода почвами», под которым понимают перевод атмосферного углекислого газа в живое органическое вещество растений с последующей трансформацией формирующейся мортмассы в почвенное органическое вещество (ОВ) и его долговременное сохранение в почвенном резервуаре за счет стабилизации с минимальным риском возврата в атмосферу [3].

Весь углерод, поглощаемый во время фотосинтеза, представляет собой валовую первичную продукцию (Gross Primary Production, GPP) и определяется по убыли  $\text{CO}_2$  в камерах с растениями или по фотосинтетическому связыванию  $^{14}\text{CO}_2$ . В продукционном звене создается первичная продукция экосистемы как результат процессов фотосинтеза и дыхания растений [5]:

$$\text{NPP} = \text{GPP} - \text{AR}, (1)$$

где: NPP - чистая первичная продукция, GPP - валовая первичная продукция (интенсивность фотосинтеза), AR (autotrophic respiration или plant respiration) — интенсивность дыхания подземных (RR, root respiration) и надземных (APR, above phytomass respiration) органов растений.

Чистая первичная продукция (Net Primary Production, NPP - в англоязычной литературе) представляет собой количество органического вещества, созданного фитоценозом за единицу времени, и является важнейшей характеристикой экосистемы, запасом свободной энергии, которая обеспечивает протекание биотического круговорота углерода [5].

Соотношение GPP:NPP меняется в зависимости от условий, но в большинстве случаев оно составляет 2:1, т.е.  $\text{GPP} = 2 \text{NPP}$ .

Изучение и описание биотического круговорота углерода также подразумевает точное определение таких понятий, как: экосистемное дыхание (или ecosystem respiration, Reco) — это суммарный поток, объединяющий деструкционную составляющую углеродного цикла и дыхание растений (надземной и подземной частей) [3,5];

Чистая экосистемная продукция (Net Ecosystem Production, NEP) - результат годового цикла функционирования экосистемы (часто используют

для оценки баланса органического углерода в экосистемах), представляет составляющую продукционных и деструкционных процессов [3]:

$$NEP = NPP - MR \text{ (дыхание гетеротрофов)} \text{ (2)}$$

Эта величина имеет первостепенное значение и для биосферных балансовых расчетов.

Чистый экосистемный обмен (Net Ecosystem Exchange, NEE) - разность между количеством углекислого газа, выделенным в атмосферу при дыхании экосистемы (почва + растения), и количеством углекислого газа, поглощенным системой в процессе фотосинтеза [3]:

$$NEE = Reco - GPP \text{ (3)}$$

Отрицательный знак при количественной оценке NEE означает поглощение углерода экосистемой, положительный — выделение. В полевых исследованиях NEE определяется с помощью микрометеорологического метода турбулентных пульсаций или методом прозрачных камер. С некоторыми допущениями, можно принять, что на эквивалентных временных масштабах NEP и NEE - равнозначные величины, однако, имеющие противоположные знаки:  $NEP = -NEE$  [3,5].

*Объекты и методы исследования.* Исследование проводилось на Агроэкологическом стационаре Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. В качестве опытной культуры высевался яровой ячмень сорта «ТСХА4» [2, 6].

Оценка баланса углерода и продукционного процесса возделываемой культуры проводилась методом турбулентных пульсаций (МТП). Оборудование для измерений было смонтировано на высоте 2,6 м от поверхности земли и включало: трехмерный звуковой анемометр (CSAT-3, Campbell Scientific Inc., США) и инфракрасный газовый анализатор закрытого типа (IRGA, LI-7200, Li-COR Inc., США). Быстрые данные с частотой 20 Гц были записаны регистратором данных (CR1000, Campbell Scientific Inc., США) в GHG-файлы, соответствующие 30-минутным интервалам. Также измерялись следующие метеорологические параметры: суммарная радиация (тепловые датчики NR01, Hukseflux Thermal Sensors B.V, Нидерланды), температура воздуха и относительная влажность (датчики HC2S3, Campbell Scientific, Inc., США) и тепловой поток на глубинах 10, 20 и 30 см (тепловые датчики HFP01, Hukseflux Thermal Sensors B.V., Нидерланды). Температура почвы и содержание воды измерялись на пяти глубинах (10, 15, 20, 25 и 35 см) с помощью комплексного датчика CS650 (Campbell Scientific Inc., США), фотосинтетическая активная радиация (ФАР) (LI-190SB, Li-COR Inc., США) и осадки (дождемер с опрокидывающимся ведерком TE525 MM, Texas Electronics, Техас, США). Все метеорологические данные измерялись каждые 10 сек., а затем они были усреднены за каждые полчаса.

Для расчетов получасовых значений чистого экосистемного обмена (NEE) исходные данные были обработаны с помощью программного обеспечения EddyPro, версия 7.0.9 (Li-COR Inc., США). Обработка данных была проведена стандартными методами и включала поворот координат с коррекцией наклона,

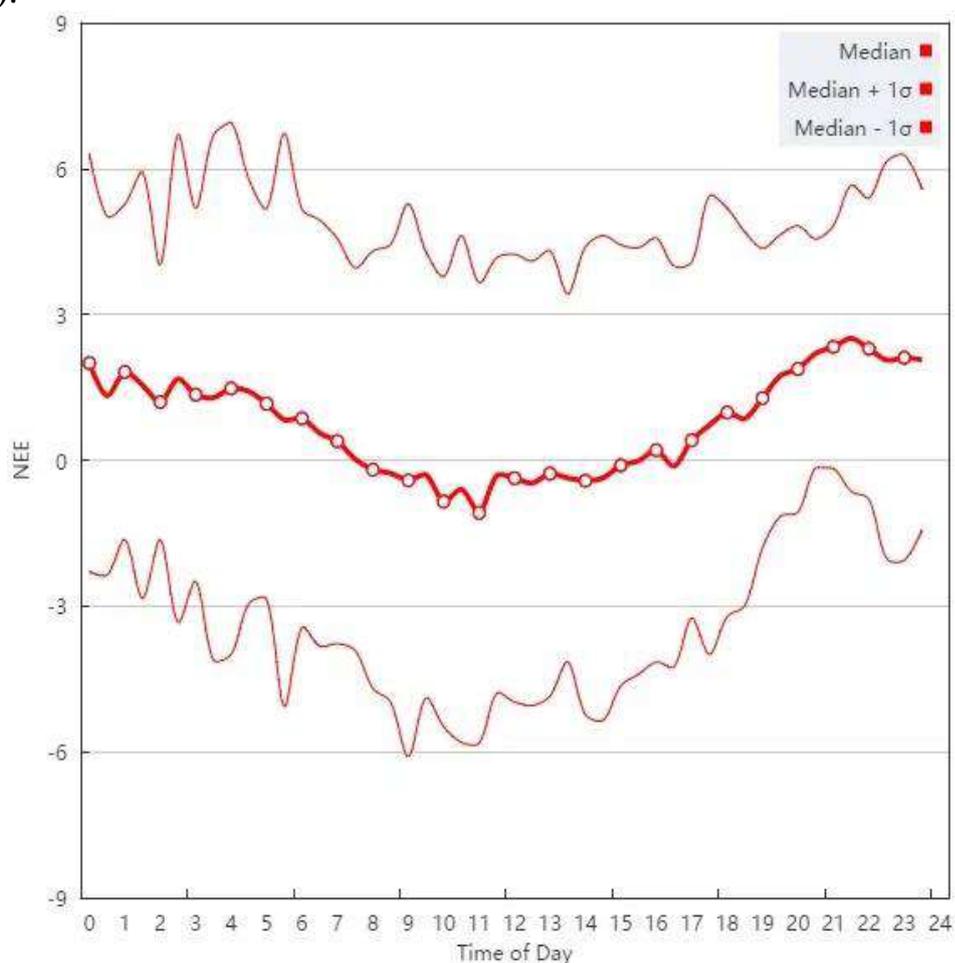
удаление тренда, исключение выбросов, исправления времени запаздывания между отдельными приборами. Также она включала коррекции низкочастотных эффектов, фильтрацию по Moncrieff и WPL-коррекцию. След потока (footprint) оценивался с помощью модели Kljun. Контроль качества потоков проводился по методу Foken. При моделировании учитывалось изменение высоты поверхности вследствие роста растения, а также шероховатость поверхности [5].

Расчеты NEE, а также разделение суточных потоков проводилось в ПО Tovi.

*Результаты и обсуждения.* Оценка потоков и пулов углерода в течение вегетационного периода в посевах ячменя в 2023 году заключалась как в оценке NEE, Reco и GPP, но и суточной динамики данных показателей (рис.1).

GPP и Reco достигали своего максимума в 11 часов утра и составляли  $3 \mu\text{моль}/\text{см}^2\text{ч}^{-1}$  и  $2,3 \mu\text{моль}/\text{см}^2\text{ч}^{-1}$  соответственно, что говорит о том, что процесс запасания углерода, проходил более активно, чем дыхание экосистемы.

По графику на рисунке 1 можно отметить, что исследуемая агроэкосистема большую часть времени теряла углерод, а наиболее активное запасание углерода происходило с 8 до 15 часов (максимум в 11 часов –  $1,8 \mu\text{моль}/\text{см}^2\text{ч}^{-1}$ ).



**Рис.1 Среднесуточная динамика NEE за вегетационный период,  $\mu\text{моль}/\text{см}^2\text{ч}^{-1}$**

Расчетное значение NEE за вегетационный период составило  $-57,3 \text{ гС м}^{-2}$ , то есть экосистема накопила данное количество углерода.

### Библиографический список

1. Агроэкологический мониторинг почвенных потоков закиси азота в природных и агрогенно измененных черноземах Центрально-черноземного заповедника / А. Тембо, М. Самарджич, Д. В. Морев [и др.] // Агрохимический вестник. – 2014. – № 5. – С. 19-24.

2. Александров, Н. А. Мониторинг фенофаз яровой пшеницы с помощью беспроводных сетей спектрометров / Н. А. Александров, И. А. Серегин // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова : сборник статей, Москва, 06–08 июня 2022 года. Том 1. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 110-113.

3. Оценка потоков парниковых газов в экосистемах регионов Российской Федерации / В. Н. Коротков, А. А. Романовская, Д. В. Карелин [и др.] // Оценка потоков парниковых газов в экосистемах регионов Российской Федерации. – Москва: Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля", 2023. – С. 47-323. – EDN ATIRST.

4. Наилучшие доступные почво- и углерод-сберегающие технологии природопользования, экологического мониторинга и контроля / И. И. Васенев, Н. А. Александров, И. В. Андреева [и др.]. – Москва: Российский государственный аграрный университет- Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2023. – 240 с. – ISBN 978-5-6049459-1-9. – EDN LAPOOA.

5. Экологический мониторинг эмиссии парниковых газов на уровне наземных экосистем / Ю. Л. Мешалкина, А. М. Ярославцев, И. И. Васенев [и др.] // Экологический мониторинг, моделирование и проектирование в условиях природных, городских и агроэкосистем, Москва, 01–11 июля 2015 года / Под общей редакцией И.И. Васенева, Р. Валентини. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Скрипта Манент", 2015. – С. 57-81. – EDN UIDVAR.

6. Agroecological assessment of spatial variability of carbon content in the conditions of disturbed sod-podzolic soils / D. Morev, V. Potapova, A. Yaroslavtsev // 3rd International Conference on Research of Agricultural and Food Technologies (I-CRAFT-2023) : Research of Agricultural and Food Technologies, Adana, Turkey, 04–06 октября 2023 года. Vol. 85. – Les Ulis: EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. – P. 01063. – DOI 10.1051/bioconf/20248501063. – EDN NYPJMJ.

7. Spatially-temporal distribution of moisture content and dynamics of greenhouse gas emissions from upper soil horizons in floodplain fallow lands of Bashmakovsky district of Penza oblast / A. Buzylev, M. Tikhonova, E. Taller [et al.] // 3rd International Conference on Research of Agricultural and Food Technologies (I-CRAFT-2023) : Research of Agricultural and Food Technologies, Adana, Turkey,

УДК 631.95

## **АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕЛЕНЬ КОРМ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА**

*Васильков Павел Феликсович, аспирант кафедры экологии, института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, p.f.vasilkov@yandex.ru*

*Научный руководитель: Мосина Людмила Владимировна, д.б.н., профессор кафедры экологии, института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, mosina.l.v@yandex.ru*

*Аннотация:* Изучены агроэкологические свойства почв и фазы роста кукурузы в условиях дерново-подзолистых почв полевой опытной станции академии им. К.А. Тимирязева. Объектом исследования являлись три сорта кукурузы (Ладожский, Компетенс и Краснодарский). Изучение проводилось без применения удобрений и с использованием удобрения агрофоски (NPK 16:16:16).

*Ключевые слова:* Кукуруза, дерново-подзолистая почва, продовольственная безопасность, агроэкологические факторы.

Выращивание кукурузы на зеленый корм является важным направлением сельского хозяйства, особенно в условиях Московского региона, где сельскохозяйственное производство играет значительную роль в обеспечении продовольственной безопасности. Агроэкологическая характеристика почв является ключевым аспектом успешного выращивания кукурузы на зеленый корм, поскольку состояние почвы непосредственно влияет на урожайность и качество продукции. В данной статье мы рассмотрим основные агроэкологические особенности почв при выращивании кукурузы на зеленый корм в условиях Московского региона.

Московский регион характеризуется разнообразием почвенных типов, от черноземов до болотистых и торфянистых почв, что создает уникальные условия для сельскохозяйственного производства. При выращивании кукурузы на зеленый корм необходимо учитывать специфику почвенного покрова и его влияние на развитие растений. Анализ агроэкологических характеристик почв позволяет оптимизировать процессы обработки и удобрения, а также снизить риск возникновения заболеваний и паразитов, вредных для кукурузы.

Одним из ключевых аспектов агроэкологической характеристики почв является рН-уровень, который влияет на доступность питательных веществ для растений. В условиях Московского региона важно контролировать и

поддерживать оптимальный уровень кислотности почвы для обеспечения нормального роста и развития кукурузы. Недостаточное внимание к этому параметру может привести к снижению урожайности и качества продукции.

Другим важным аспектом агроэкологической характеристики почв является содержание органического вещества и структура почвенного горизонта. В Московском регионе, где встречаются различные типы почв с разной плодородностью, оптимизация содержания органического вещества играет решающую роль в успешном выращивании кукурузы на зеленый корм. Высокое содержание органического вещества способствует улучшению структуры почвы, удержанию влаги и питательных веществ, что благоприятно сказывается на росте и развитии растений. Оптимальная структура почвы также способствует борьбе с эрозией и сохранению плодородного слоя, что важно для устойчивого и продуктивного сельскохозяйственного производства в регионе. [2].

Объектами для анализа выступали образцы почвенного покрова дерново-подзолистой почвы с полевой опытной станции, расположенной на территории РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Результаты исследования агрохимических свойств почвы на территории опытного поля представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Агроэкологические свойства дерново-подзолистой почвы**

	Повторность 1	Повторность 2	Повторность 3	Среднее значение
pHКСl				
Образец 1	6,37±0,21	6,34±0,12	6,41±0,11	6,37±0,15
Образец 2	6,51±0,20	6,56±0,14	6,48±0,22	6,52±0,19
Образец 3	6,57±0,20	6,52±0,11	6,61±0,17	6,57±0,16
Образец 4	6,67±0,21	6,69±0,23	6,63±0,19	6,66±0,22
Органическое вещество				
Образец 1	2,27±0,45	2,34±0,39	2,29±0,42	2,29±0,42
Образец 2	1,98±0,40	2,01±0,37	1,99±0,41	1,99±0,39
Образец 3	2,35±0,47	2,30±0,44	2,33±0,41	2,29±0,44
Образец 4	1,61±0,32	1,54±0,29	1,60±0,35	1,58±0,32
P2O5				
Образец 1	353±42	349±46	351±43	351±44
Образец 2	395±47	402±41	394±49	397±46
Образец 3	374±45	369±39	372±41	372±42
Образец 4	432±52	437±49	434±51	434±51
K2O				
Образец 1	132,4±10	134±12	131±9	132,4±10
Образец 2	125±15	127±11	121±17	124±14
Образец 3	129±11	126±9	131±12	129±11
Образец 4	130±13	134±12	129±15	131±13
Pb, валовое содержание				
Образец 1	20,42±1,02	20,45±0,97	20,43±1,00	20,43±0,99
Образец 2	24,19±1,21	25,12±1,17	24,47±1,26	24,59±1,21
Образец 3	16,30±0,82	16,42±0,76	16,39±0,85	16,37±0,81

Образец 4	21,63±1,08	21,78±0,97	21,43±1,13	21,61±1,06
	Рb, подвижные формы			
Образец 1	1,60±0,08	1,57±0,11	1,63±0,05	1,60±0,08
Образец 2	1,96±0,10	2,07±0,13	1,99±0,09	2,01±0,11
Образец 3	1,39±0,07	1,42±0,08	1,37±0,05	1,39±0,07
Образец 4	1,80±0,22	1,88±0,19	1,79±0,24	1,82±0,22

Как видно из приведенной выше таблицы, почвы исследуемой территории имеют нейтральную степень кислотности, очень низкое содержание гумуса, и невысокое содержание подвижного фосфора и обменного калия [6].

Как видно из полученных данных, представленных в таблице выше, можно увидеть содержимое количества Рb, которое наблюдается в двух показателях, в виде валового содержания и подвижной формы в почве. Валовое содержание Рb в почве находится в допустимых пределах ПДК (32 мг/кг), так же и у подвижной формы не наблюдается превышение ПДК (6 мг/кг).

При выращивании кукурузы очень важно выбрать подходящий сорт, который оказывает влияние на урожайность и качество продукции. Кукурузу на зеленый корм обычно сеют вблизи ферм в обычных или широкорядных рядах, потребуется 60-100 или 30-35 кг семян на гектар (300-500 или 150-170 тыс. штук на гектар) в хорошо удобренных почвах с использованием гербицидов [3].

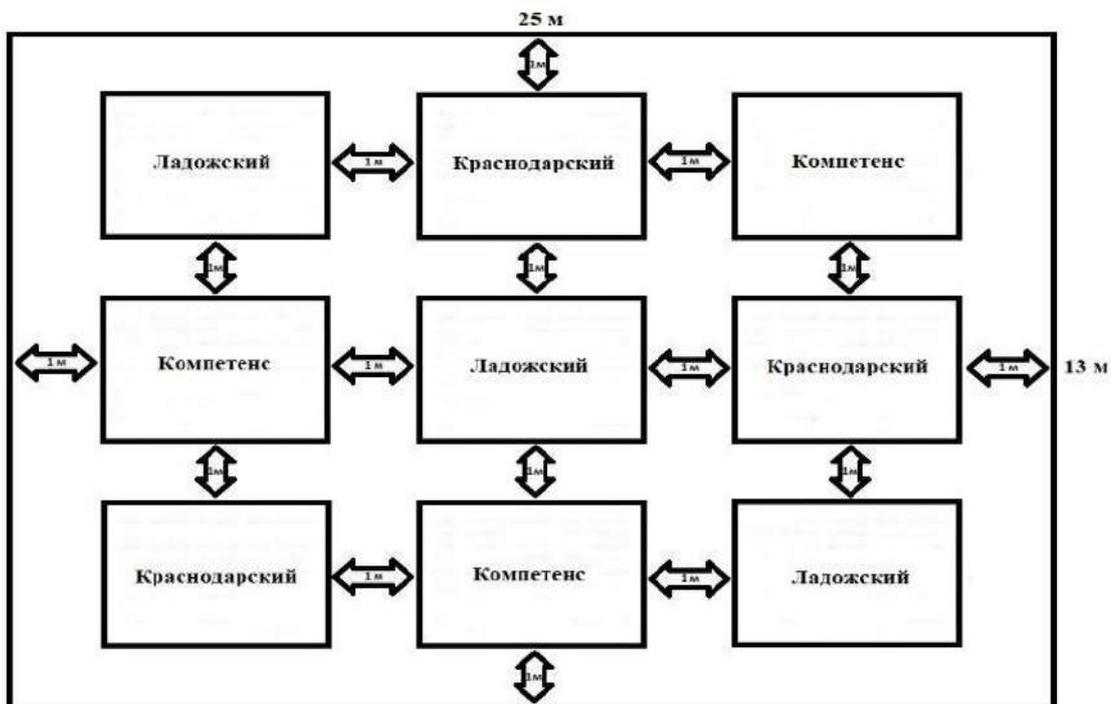
Посадка кукурузы на зеленый корм состоялась в мае 2023 года на территории полевой опытной станции (рис.1). Средняя температура мая колебалась от +13 до +16 °С. В июне и июле, температура колебалась от +18 до +25 °С. Так же стоит отметить, что лето 2023 года имело большое количество осадков.



**Рис. 1 Опытное поле**

Опыт заключался в выращивании кукурузы 3-х сортов (Ладожский, Компетенс, Краснодарский) по 3 повторности, согласно схеме 1.

Опыт закладывался в трех повторностях (контроль и с удобрениями), отбирались образцы методом конверта. В качестве удобрения использовался Азофоска NPK 16:16:16, вносился раз в две недели по 15 г. под каждое растение. Подготовка к пылевому опыту, производилась 22.05.2023 г.



**Схема 1 план посадки сортов кукурузы**

Первый отбор был произведен 14.06.2023 г. на фазе 2-х листьев, и в дальнейшем для определения микотоксинов происходил еженедельно по средам, последний отбор производился 09.08.2023 г. на фазе цветения и опыления. Всхожесть сорта Компетенс была самой низкой и составила около 60%, Краснодарский 194МВ около 70% и Ладожский около 80%.

Кукуруза достигла первой фазы (фаза 2-х листьев) 14.06.2023 г., второй фазы (фаза 3-5 листьев) наступила 16.06.2023 г., третья фаза (6-й лист) достигла с добавлением удобрений 28.06.2023 г., без добавления удобрений 5.07.2023 г., четвертая фаза (9-й лист, трубкование) наступила с добавлением удобрений 19.07.2023 г., без добавления удобрений 25.07.2023 г., пятая фаза (трубкование до 9-го узла) наступила с добавлением удобрений 28.07.2023 г., без добавления удобрений 31.07.2023 г., шестой фазы (выбрасывание метелки) достигла с добавлением удобрений 31.07.2023 г., без удобрений 3.08.2023 г., седьмая фаза (цветение) наступила с добавлением удобрений 07.08.2023 г., без добавления удобрений 9.08.2023 г.

Кукуруза имела высоту от 1 метра до 1.5 метров на фазе цветения с добавлением удобрений, без добавления удобрений кукуруза выросла неравномерно, некоторые образцы достигли фазы цветения, но процентов 70 из них, остановились на фазе 5-6 листьев.

У кукурузы есть множество биологических характеристик, которые определяют ее генетическую изменчивость и экологическую пластичность. Благодаря этим характеристикам, кукуруза может адаптироваться к различным агроклиматическим условиям. Поэтому требования кукурузы к условиям могут значительно варьироваться [7].

Высокобелковый полноценный зеленый корм можно получить при смешанном посеве кукурузы с бобовыми культурами, такими как соя, горох, вика яровая и озимая [4].

### **Библиографический список**

1. Гукалов, В.Н. Поэтапное изменение свойств почв при загрязнении их тяжелыми металлами / В.Н. Гукалов, В.И. Савич, Н.А. Трифонова // Плодородие. – 2015 - №1 – С. 42-44.

2. Кононенко Г.П., Зотова Е.В., Буркин А.А. Опыт микотоксикологического обследования зернофуражных культур // Сельскохозяйственная биология. 2021. Т. 56(5). С. 958–967 (doi: 10.15389/agrobiology.2021.5.958 rus).

3. Корчагина, К.В. Оценка загрязнения городских почв на основе профильного распределения тяжелых металлов и плотности снижения / К.В. Корчагина, А.В. Смагин, Т.В. Решетина // Почвоведение. – 2014 –№2. - С. 988.

4. Мосина Л.В., З.А. Довлетярова З.А., Ефремова С.Ю. Микотоксины как экологическая опасность. – Иркутск: ООО «Мегапринт», 2017. – 144 с.

5. Мосина Л.В., Довлетярова Э.А. Тяжелые металлы в почве как источник опасности микотоксинов. // Докл. ТСХА, 2012. Вып. 284, с.207-209

6. Динамика эмиссии парниковых газов в почвах экологического стационара РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / М. Т. Спыну, М. В. Тихонова, Е. М. Илюшкова [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 4(52). – DOI 10.51419/202124429. – EDN LNWDJF.

7. Овчинников Р.С., Капустин А.В., Лаишевцев А.И., Савинов В.А. Микотоксины и микотоксикозы животных – актуальная проблема сельского хозяйства // Российский журнал проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2018. - С. 114-123, doi: 10.25725/vet.san.hyg.ecol.201801020.

УДК 550.4.02 : 553.661 : 631.4 : 634.8 (497.11)

### **НАКОПЛЕНИЕ И МИГРАЦИЯ МЕДИ В ЭРОДИРОВАННОЙ ПОЧВЕ ВИНОГРАДНИКА ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА**

*Габечая Валерия Вячеславовна, аспирант 4-го года, ассистент кафедры экологии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: gabechaya@tim-stud.ru*

*Научный руководитель: Андреева Ирина Викторовна, доцент кафедры экологии, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: i.andreeva@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** *обсуждаются данные по накоплению и миграции по склону меди и органического вещества в коричневой типичной почве ампелоценоза Южного берега Крыма. Установлена слабая миграция меди по валовому содержанию из автономной в трансэлювиальную фацию, и интенсивная – по содержанию подвижных форм элемента в трансэлювиально-аккумулятивную фацию геохимического ландшафта, которая усиливалась в междурядьях. Накопление меди в верхних горизонтах почвы как в автономном, так и сопряженных элементах рельефа превышало установленные нормативные значения в 1,3 – 1,5 раза.*

**Ключевые слова:** *медь, коричневая почва, Крым, виноградник, миграция, ландшафт, эрозия.*

### **Введение**

Интенсивность агротехнических приемов возделывания винограда в сочетании с особенностями расположения данной культуры на склоновых элементах рельефа создают высокий риск возникновения проблемных экологических ситуаций не только для самой агроэкосистемы, но и для граничащих с ней компонентов природных экосистем. К числу негативных эффектов следует отнести загрязнение почв ампелоценозов медью и другими металлами вследствие многолетнего применения металлсодержащих пестицидов, недостаток в почве питательных веществ, в особенности, фосфора, снижение биологической активности почвы, развитие поверхностных эрозионных процессов, снижение биоразнообразия [1, 2].

Условия склонового ландшафта, на элементах которого часто располагают виноградники для улучшения условий инсоляции и продуваемости кустов для снижения уровня заболеваемости патогенными грибами, в зависимости от локальных климатических условий региона создают опасность смыва и/или дефляции верхнего плодородного слоя почвы. При механической обработке почвы в междурядьях, их расположении вдоль склона, малой мощности почвенного профиля или отсутствии почвопокровной культуры эрозионные процессы усиливаются, о чем свидетельствует перераспределение органического вещества от автономных к аккумулятивным элементам ландшафта у многих ампелоценозов, расположенных на склоне [3]. С учетом того, что медь из-за способности к комплексообразованию имеет большое сродство к органическому веществу и часто обнаруживается в почве в его составе, риск миграции данного элемента из виноградников с латеральным стоком в трансаккумулятивные, аквальные и супераквальные фации геохимического ландшафта особенно велик [4]. Однако ввиду того, что характер и условия переноса меди в склоновых элементах ландшафта в значительной степени зависят от локальных особенностей агрогенных, почвенно-климатических и орографических факторов, результаты исследований для разных регионов нередко носят противоречивый характер и требуют уточнения для конкретных условий культивирования винограда.

Цель настоящего исследования состояла в определении параметров накопления и распределения разных форм меди в почве склона под виноградником в условиях Севастопольского района Республики Крым.

### **Материалы и методы**

Объектом исследования явилась коричневая типичная почва под виноградником одного из винодельческих хозяйств традиционного типа, расположенного в Севастопольском районе Республики Крым. Климат района - умеренно-теплый средиземноморского типа с умеренно жарким засушливым летом, преобладанием осенне-зимних осадков и мягкой зимой с частыми оттепелями. Агроклиматические и почвенные условия региона соответствуют требованиям культуры винограда.

Отбор почвенных образцов производили почвенным буром на глубину 0-5, 5-10, 10-20 см в рядах и междурядьях виноградника. Измерение органического вещества проводили по методу Тюрина в модификации ЦИНАО по ГОСТ 26213-91 с использованием спектрофотометра Leki UV2107. Содержание меди в почве определяли атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре Agilent 240FS Series AA. Для определения валового содержания меди почвенные пробы подвергали разложению азотной кислотой и перекисью водорода в микроволновой системе пробоподготовки MILESTONE ETHOS UP. Подвижные формы меди в почве определяли в соответствии с РД 52.18.289-90.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы RStudio.

### **Результаты и их обсуждение**

Результаты исследований по содержанию органического вещества, валового содержания и содержания подвижных форм меди в почве исследуемого ампелоценоза в автономном (А), трансэлювиальном (ЭА) и трансэлювиально-аккумулятивном (ТЭА) элементах склонового ландшафта представлены в таблице.

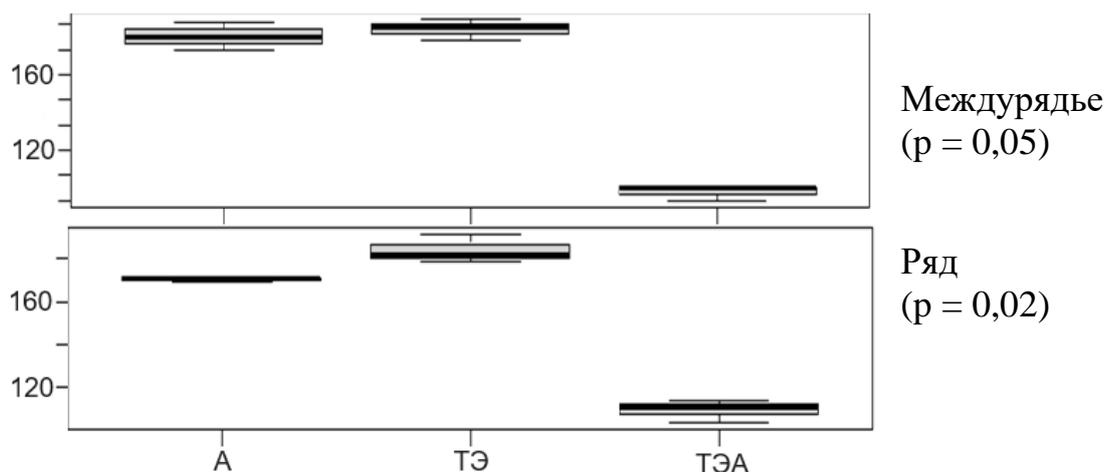
Содержание органического вещества в почве варьировало в диапазоне от 3,5 до 4,3% в зависимости от глубины и части склона. Наибольшее значение данного показателя было установлено для автономного элемента ландшафта в поверхностном горизонте 0-5 см. С глубиной содержание органического вещества снижалось во всех частях склона. Однако различия по данному показателю между автономными и транзитными элементами ландшафта как в рядах, так и в междурядьях оказались статистически незначимыми, что указывает на невысокую степень эродированности данного склона.

**Содержание органического вещества (Сорг, %), валовое содержание и содержание подвижных форм меди (мг/кг) в горизонтах 0-5, 5-10 и 10-20 см почвы элементов склонового ландшафта ампелоценоза**

Элемент склона		Сорг			Медь					
					Валовое содержание			Подвижные формы		
		0-5	5-10	10-20	0-5	5-10	10-20	0-5	5-10	10-20
Ряд	А	4,3	4,2	3,9	<b>171</b>	<b>171</b>	<b>169</b>	2,0	2,2	2,5
	ТЭ	4,2	3,8	3,6	<b>179</b>	<b>182</b>	<b>191</b>	<b>3,1</b>	<b>4,0</b>	2,2
	ТЭА	3,9	3,8	3,6	111	114	104	<b>3,4</b>	<b>3,5</b>	3,0
Между-рядье	А	4,2	4,1	3,8	<b>180</b>	<b>185</b>	<b>191</b>	1,7	1,0	<b>4,1</b>
	ТЭ	4,1	3,9	3,7	<b>192</b>	<b>189</b>	<b>184</b>	2,3	1,9	1,2
	ТЭА	3,9	3,7	3,5	125	125	120	<b>3,4</b>	<b>3,2</b>	2,1

\*Жирным шрифтом выделены значения, превышающие установленные нормативные значения по СанПиН 1.2.3685-21

Корреляционный анализ с использованием критерия Краскела – Уоллиса показал достоверную зависимость распределения валового содержания меди от элемента склонового ландшафта как в ряду, так и в междурядье (рис.).



**Рис.1 Зависимость валового содержания меди (мг/кг) в почве рядов и междурядий винограда от элемента склонового ландшафта согласно критерию Краскела – Уоллиса**

Максимальные значения данного показателя были обнаружены в трансэлювиальной фации в рядах виноградника во всей изучаемой части профиля, которые составили 179, 182 и 191 мг/кг почвы в горизонтах соответственно 0-5, 5-10 и 10-20 см. В междурядьях наблюдалась аналогичная тенденция, однако различия между фациями не были такими выраженными, как для рядов, а абсолютные значения валового содержания в поверхностных горизонтах автономного и трансэлювиального ландшафта были выше, чем для рядов (рис.). Однако исходя из значений коэффициента латеральной

дифференциации (около 1,1), аккумуляция меди в средней части склона была слабой.

В трансэлювиально-аккумулятивной части геохимического ландшафта оказались самые низкие значения валового содержания, которые на 44-59 и 50-63% в рядах и междурядьях соответственно превышали аналогичный показатель в почве автономного ландшафта (рис.). Коэффициенты латеральной дифференциации для нижней части склона составили 0,6-0,7, что указывает на вынос меди из верхней части почвенного профиля, возможно, вследствие радиальной миграции в нижележащие горизонты почвы.

Существенным является выявленное в настоящем исследовании превышение на 28-45% установленной величины ОДК по валовому содержанию меди (132 мг/кг в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21) в верхней и средней частях склона как в рядах, так и в междурядьях во всех исследованных горизонтах.

Интересно, что по контрасту с валовым содержанием, содержание подвижных форм меди возрастало в рядах и междурядьях винограда в горизонтах 0-5 и 5-10 см с понижением рельефа, что соответствовало восходящему виду геохимической структуры. В результате наибольшие значения содержания подвижных форм меди были зафиксированы в трансаккумулятивной части ландшафта, которые оказались выше установленной ПДК (3,0 мг/кг в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21) на 7-17%. На превышения нормативных значений по подвижным формам меди для винодельческих хозяйств Анапо-Таманской и Южно-Предгорной зон Краснодарского края указывали и другие авторы [5].

### **Заключение**

Несмотря на относительно слабую эродированность склона, выявленную по содержанию органического вещества в верхней части профиля коричневой типичной почвы одного из винодельческих хозяйств Южного берега Крыма, и относительно невысокое количество осадков в регионе, возможна миграция подвижных форм меди в геохимически сопряженных элементах ландшафта с коэффициентом латеральной дифференциации в пределах 1,7–3,2. Валовое содержание и содержание подвижной формы меди в верхнем 20 см слое почвы в разных элементах склона как в рядах, так и в междурядьях виноградника превышало установленные нормативные значения. Таким образом, выявленные накопление и перенос меди даже в слабоэродированном склоновом ландшафте может усиливать пространственную неоднородность почв ампелоценозов и повышать вероятность загрязнения продукции и сопредельных сред.

### **Библиографический список**

1. Prosdocimi M., Cerdà A., Tarolli P. Soil water erosion on Mediterranean vineyards: A review // Catena. - 2016. - V. 141. - P. 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2016.02.010>.

2. Fernández-Calviño D., Nóvoa-Muñoz J. C., López-Periago E., Arias-Estévez M. Changes in copper content and distribution in young, old and abandoned vineyard acid soils due to land use changes // Land Degradation & Development. – 2008. – V. 19. – P. 165–177. <https://doi.org/10.1002/ldr.831>.

3. Ha Nhung P.T., Viet N.Q. Assessing the impact of erosion and farming practices on the spatial distribution of topsoil characteristics in a sloping vineyard using an open-source QGIS software // VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences. - 2023. - V. 39. - № 4. ISSN 2588-10943.

4. Fernández-Calviño D., Rodríguez-Suárez J.A., López-Periago E., Arias-Estévez M., Simal-Gándara J. Copper content of soils and river sediments in a winegrowing area, and its distribution among soil or sediment components // Geoderma. - 2008. - V. 145. - P. 91–97. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2008.02.011>.

5. Красильников А.А., Руссо Д.Э., Хорошкин А.Б. Интенсификация минерального питания виноградников (методические рекомендации). ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия». – Краснодар, 2019. – 64 с.

УДК 631.95

## ПРИМЕНЕНИЕ СИКР В АГРОЭКОЛОГИИ

*Гаязов Владислав Валерьевич, аспирант кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vlad-gajazov@rambler.ru*

***Аннотация:** описывается технология полностью контролируемого процесса выращивания растений с целью круглогодичного получения экологически чистого продукта товарного вида.*

***Ключевые слова:** СИКР, экология, продукция, растения, технология.*

Технология относится к области сельского хозяйства, в частности, стимуляции роста и развития растений. СИКР представляет собой современный подход к сельскому хозяйству, который направлен на повышение производительности и эффективности использования ограниченных ресурсов. В эпоху глобальных проблем, связанных с продовольственной безопасностью и устойчивостью экосистем, внедрение СИКР становится всё более актуальной и важной задачей.

В современном мире СИКР приобретает всё большую актуальность. Глобальные проблемы, а именно изменение климата, рост населения, дефицит водных ресурсов и ухудшение качества плодородных почв, требуют принципиально новых принципов и подходов к сельскому хозяйству. СИКР предлагает решения, которые способствуют немалому повышению устойчивости и продуктивности агросектора.

Разновидности СИКР. Существуют несколько типов разновидностей СИКР, которые различаются по методам и применяемым в них технологиям выращивания растений:

- Гидропоника - это культивирование растений без использования почвы, где корни растений находятся в питательном растворе.
- Аэропоника – метод выращивания растений, при котором корни находятся в подвешенном положении, «парят в воздухе» и периодически обрабатываются питательным раствором, подаваемым через форсунки.
- Аквапоника – сочетание систем аувакультуры и гидропоники, при котором продукты жизнедеятельности рыб используются в качестве удобрения для растений, а растения в свою очередь очищают воду для рыб.
- Вертикальное земледелие: выращивание растений в многоуровневых конструкциях, часто в контролируемых условиях (гроубоксы, теплицы) [1].



**Рис. 1. Установка СИКР (гроубокс)**

Достоинства и недостатки СИКР.

Достоинства:

1. Эффективность использования ресурсов: СИКР позволяет значительно сократить потребление воды и удобрений в сравнении с классическим традиционным земледелием.

2. Повышение урожайности: благодаря возможности контролировать и задавать каждый параметр и тем самым создавать необходимые условия, растения растут значительно быстрее и дают более высокие и качественные урожаи. То есть, появляется возможность контролировать как совокупность факторов среды, создавая биоценоз, так и каждый фактор в отдельности, задавая нужный вектор онтогенезу растений для получения экологически чистого продукта товарного вида.

3. Неприменение или же сокращение использования пестицидов: замкнутые системы позволяют минимизировать воздействие вредителей на растения, что снижает потребность в применении химических препаратов.

4. Круглогодичный урожай: в данной системе можно выращивать растения в любое время года, независимо от климатических условий [2].

Недостатки:

1. Высокая стоимость запуска и поддержания функционирования СИКР: сама установка и оборудование для СИКР требуют значительных финансовых и трудовых затрат.

2. Энергоемкость: некоторые виды СИКР, особенно те, что используют искусственное освещение, требуют большого количества энергии и могут быть пожароопасными.

3. Необходимость квалифицированного персонала: для управления такой системой потребуются специальные знания и навыки [2].

Применение СИКР в агроэкологии. Представленные СИКР активно используются в различных агроэкологических проектах по всему миру:

- Проект "Plantagon" в Швеции: в маленьком городе Линчепинге расположена вертикальная ферма, полностью и круглогодично обеспечивающая население свежими и вкусными овощами, при этом минимизируя транспортные расходы и выбросы углекислого газа при выращивании продукции.

- Гидропонные фермы в Нидерландах: в данной стране с ограниченными земельными ресурсами гидропонная система позволяет эффективно использовать ограниченное пространство и получать высокие урожаи томатов, огурцов и других культур.

- Аквапонные системы в Австралии: использование аквапонной системы направлено на интеграцию рыбного хозяйства и растениеводства, что позволяет обеспечить устойчивое производство продуктов питания в засушливых регионах Мира.

- Вертикальные фермы в Сингапуре и Японии помогают производить различную зелень и свежие овощи на ограниченных городских пространствах круглогодично, импортозамещая внешние поставки продукции.

- В Саудовской Аравии гидропонная установка используется для выращивания кормовых культур в условиях жесткого дефицита воды, что помогает сохранить подземные водные ресурсы.

Расчет теоретической и практической урожайности СИКР позволяет оценить потенциал и реальную продуктивность системы. Теоретическая урожайность

дает ориентир при идеальных условиях, а практическая урожайность учитывает реальные эксплуатационные факторы. Сравнение этих показателей помогает выявить возможные узкие места в управлении и принять меры для повышения эффективности [3,4].

**Теоретическая урожайность.** Теоретическая урожайность системы интенсивного культивирования растений (СИКР) определяется идеальными заданными условиями, при которых растения могут развиваться без ограничений. Основные факторы, влияющие на теоретическую урожайность, включают:

1. Климат-контроль: оптимальная температура, влажность, давление.
2. Питательные вещества: постоянный доступ к необходимым в ходе роста и развития элементам питания в правильных дозировках.
3. Эффективность единицы площади: максимально возможное количество растений на единицу площади без взаимного угнетения (затенения).
4. Особенности освещения: характеристики света, влияющие на ход онтогенеза растения (PPFD и DLI - параметры).

**Практическая урожайность.** Практическая урожайность учитывает реальные условия эксплуатации, включая возможные потери из-за болезней, недостатков в управлении онтогенезом, изменений факторов среды и прочих факторов. Для оценки практической урожайности необходимо учитывать коэффициенты эффективности и реально полученные данные при выращивании растений на практике.

**Экономическая эффективность использования СИКР.** Экономическая эффективность СИКР зависит от целого ряда факторов:

1. Минимизация затрат на влагообеспеченность и удобрения: именно благодаря замкнутым циклам, расход воды и удобрений в СИКР значительно снижается.
2. Увеличение урожайности: целиком и полностью заданные и контролируемые параметры выращивания растений способствуют более быстрому и обильному урожаю, что повышает рентабельность производства.
3. Сокращение транспортных расходов: расположение производств растительной продукции близ мест их потребления способствует уменьшению затрат на транспортировку и сопутствующие выбросы углекислого и угарного газов в атмосферу Земли.
4. Вип-сегмент рынка: высококачественные и экологически чистые продукты, выращенные с использованием данных систем, могут реализовываться по более высоким ценам [3].

Например, расчеты в Саудовской Аравии показали, что гидропонное выращивание кормовых культур имеет достаточно высокую эффективность использования воды, но экономически менее выгодно из-за высоких финансовых затрат.

В Греции произведенная оценка гидропонной фермы по выращиванию томатов показала, что при крайне благоприятных условиях и достаточно грамотном управлении такая система способна окупиться в считанные 4-5 лет [4].

Выводы. По прогнозам, к 2050 году мировое население достигнет 9,7 миллиарда человек. Это требует увеличения производства продуктов питания на 70%. СИКР позволяет увеличить урожайность на единицу площади, что критично в условиях ограниченности сельскохозяйственных земель. Вертикальные фермы и городское земледелие с использованием СИКР способны обеспечить продовольственную безопасность в густонаселённых мегаполисах, таких как Токио и Нью-Йорк.

СИКР способствует снижению воздействия на окружающую среду за счёт уменьшения использования пестицидов и удобрений, которые могут вызывать загрязнение почвы и водоёмов. В замкнутых системах культивирования, таких как аквапоника, питательные вещества используются более рационально, а отходы минимизируются. Это способствует развитию более экологически устойчивого сельского хозяйства.

Экономическая эффективность СИКР подтверждена множеством исследований и практических примеров. Например, гидропонные фермы в Нидерландах показали, что при грамотном управлении можно достичь высокой рентабельности и быстрой окупаемости инвестиций. Такие системы также позволяют сократить транспортные расходы и углеродный след за счёт производства продуктов питания вблизи мест потребления.

Современные технологии, такие как автоматизация, Интернет вещей и искусственный интеллект, играют важную роль в управлении системами СИКР. Эти технологии позволяют оптимизировать процессы выращивания, контролировать микроклимат и снижать затраты на труд. Например, автоматизированные вертикальные фермы могут работать круглосуточно, обеспечивая непрерывное производство свежих овощей и зелени.

Система Интенсивного Культивирования Растений является актуальным и необходимым инструментом для решения современных глобальных проблем в сельском хозяйстве. Её внедрение способствует устойчивому использованию ресурсов, повышению продовольственной безопасности, снижению экологического воздействия и экономической эффективности. В условиях глобальных изменений и роста населения СИКР представляет собой ключевой элемент в переходе к более устойчивым и продуктивным агросистемам [5].

### **Библиографический список**

1. Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., & Lovatelli, A. (2014). «Small-scale aquaponic food production. Integrated fish and plant farming». FAO. Fisheries and Aquaculture Technical Paper».
2. Kozai, T., Niu, G., & Takagaki, M. (2015). «Plant Factory: An Indoor Vertical Farming System for Efficient Quality Food Production». Academic Press.
3. Sustainability, «Water Use Efficiency and Economic Evaluation of the Hydroponic versus Conventional Cultivation Systems for Green Fodder Production in Saudi Arabia», Free Full-Text.

4. Sustainability, «Assessing the Different Economic Feasibility Scenarios of a Hydroponic Tomato Greenhouse Farm: A Case Study from Western Greece», Free Full-Text.

5. «The Economics Of Hydroponics: Evaluating Costs And Profitability For Hydroponic Farms» - Hydroponics Harmony.

УДК 712.423, 631.41, 636.086.2

## **ПОДБОР СОСТАВА ГАЗОННОЙ ТРАВОСМЕСИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ НА АНТРОПОГЕННО - НАРУШЕННЫХ ПОЧВАХ**

*Гвоздь Варвара Константиновна, аспирант, ассистент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, gvozdv@rgau-msha.ru*

*Шаламов Дмитрий Игоревич, ассистент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, shalatomov.dmitrii@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель: Джанчаров Турмушибек Мурзабекович, к.б.н. доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, tdzhancharov@rgau-msha.ru.*

**Аннотация:** В статье приведены результаты исследований по подбору состава газонной травосмеси для создания конструкций на антропогенно - нарушенных почвах, в исследовании использовались устойчивые виды трав для создания газона на нарушенных почвах. В ходе сопоставления полученных данных химического анализа (КХА) пробы почвы с исследуемого участка и потребности газонных растений к химическому составу почвы был сделан вывод о необходимости дополнительного внесения комплексных минеральных удобрений и регулирования содержания органического вещества в почве. В результате для создания газонных конструкций на антропогенно - нарушенных почвах был разработан следующий состав травосмеси устойчивых трав: фестулолиум – обладает высокой степенью устойчивости к неблагоприятным почвенным условиям, за счёт высокой энергии прорастания, мощной корневой системы, райграс пастбищный – ускоренно создаёт плотный газонный травостой, обладает высокой всхожестью семян, энергией прорастания, мощной корневой системой, но необходимо произвести подсев медленнорастущих газонных трав - овсяницу луговую и мятлик луговой, овсяница луговая обладает высокой энергией прорастания, мощной корневой системой, мятлик луговой при низкой энергии прорастания реализует свой потенциал на седьмой год жизни с самовозобновлением.

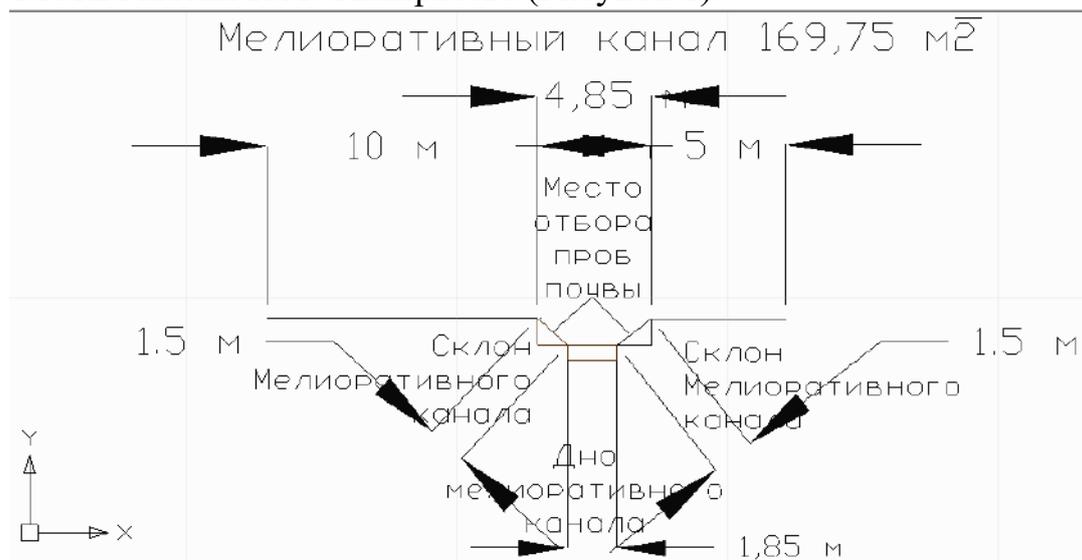
**Ключевые слова:** газонная травосмесь, антропогенная почва, мятлик луговой, фестулолиум, овсяница красная, овсяница луговая, райграс пастбищный, состав почвы, качество посевного материала, конструкция

Создание газонных конструкций для задернения почвы склонов и откосов дорог довольно проблематично ввиду высокой антропогенной нарушенности территории и эродированности склонов [1]. Поэтому подбор состава газонной

травосмеси для создания конструкций на антропогенно - нарушенных почвах актуален в наше время, потому что растительность является одним из самых мощных факторов, препятствующих распространению водной и ветровой эрозии [2]. У каждого вида газонных трав имеются свои особенности, например: фестулолиум (*Festulolium* F.Aschers. etGraebn.) – гибрид овсяницы и райграса, применяется для борьбы с эрозией почв, для него характерна высокая степень адаптации к неблагоприятным условиям окружающей среды, засухоустойчивость, долгим сроком продуктивности [2]; райграс пастбищный включается в травосмесь для ускоренного создания газонного травостоя[3], райграс относят к ценотически устойчивым культурам[3], при дополнении райграса пастбищного мятликом луговым отмечены предпосылки переформирования краткосрочного травостоя в самовозобновляющийся благодаря повышению содержания мятлика лугового с 3 % до 24 % на седьмой год жизни [4]; мятлик луговой формирует практически сплошной травостой, устойчивый к систематическому скашиванию., лучше приспособлен к засухе [5]; с увеличением долевого участия овсяницы луговой (срок жизни овсяницы луговой до 5 лет), не ниже 20 процентов, обеспечивается высокая эффективность кущения основных газонных трав, а также общая декоративность травостоя достигает наивысшего балла уже к осени первого года[6], овсяница имеет прочную корневую систему и устойчива к неблагоприятным почвенным условиям.

Цель исследования: оценка качества посевного материала разных видов газонных трав и антропогенно - нарушенной почвы для создания качественных газонных конструкций.

Объекты и методы исследований. Объекты исследования: 1) антропогенно - нарушенная почва, для проведения исследования, была отобрана на склонах мелиоративного канала на Агрэкологическом стационаре РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Рисунок 1).



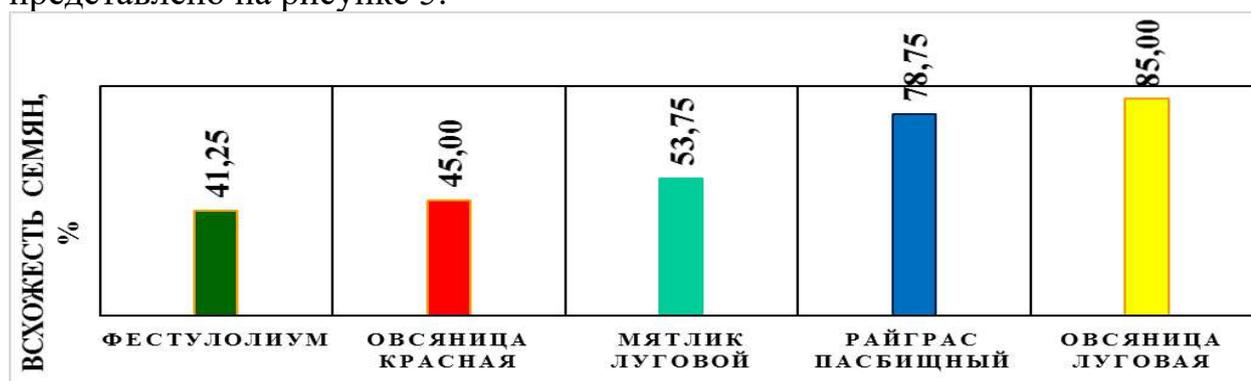
**Рис. 1** Схема конструкции мелиоративного канала Масштаб 1:3,33

2) Газонные травы, выбранные для подбора состава травосмеси, представлены следующим образом: мятлик луговой (*P. Pratensis*), фестулолиум (*Festulolium*),

овсяница красная (*Festuca rubra*), овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), Райграс пастбищный (*Lolium perenne*).

Методы исследования. Исследование проводилось в 3 этапа: 1 этап: Отбор почвы на исследуемом участке по ГОСТ 28168-89-2008. Почвы. Отбор проб и её агрохимический анализ по следующим показателям: рН солевой вытяжки, ед. рН, по ГОСТ 26483-85, содержание: органического вещества, % по ГОСТ 26213-2021, п.6.1, азота аммония обменного по ГОСТ 26489-85, мг/кг, азота нитратов, мг/кг по ГОСТ 26488-85, фосфора подвижного (в пересчете на P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), мг/кг по Кирсанову, калия подвижного (в пересчёте на K<sub>2</sub>O), мг/кг по Кирсанову. По ГОСТ Р 54650-2011; 2 этап: Сбор теоретической информации об устойчивых видах газонных трав; 3 этап: Сравнение на практике в лабораторных условиях видов газонных трав: 100 семян каждого вида газонов были заложены в 4-х кратной повторности, далее в течении 7 дней было оценено их качество по следующим показателям по ГОСТ 12038-84. Группа С09. Межгосударственный стандарт. Семена Сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.: 1) Энергия прорастания семян, % - Количество семян, проросших в первые 3-4 дня. 2) Процент всхожести выбранных семян газонных трав %, 3) Мощность корневой системы, см.

Результаты исследования. В результате статистической обработки данных энергии прорастания семян % было выявлено: наибольшей энергией прорастания % обладали три вида газонных трав: райграс пастбищный (60 %), овсяница луговая (42,5 %), фестулолиум (27,5 %), наименьшей энергией прорастания обладали два вида газонных трав: мятлик луговой (0 %), овсяница красная (7,5 %). В результате статистической обработки данных всхожести семян % было выявлено: наибольшим % всхожести обладали три вида газонных трав: овсяница луговая (85 %), райграс пастбищный (78,75 %), наименьшим % всхожести обладали два вида газонных трав мятлик луговой (53,75 %), овсяница красная (45 %). Графическое представление данных представлено на рисунке 5.



**Рис. 2 Всхожесть семян, %**

Мощность корневой системы газона. В результате статистической обработки данных мощности корневой системы, см. было выявлено: наибольшей мощностью корневой системы, см. обладали три вида газонных трав: фестулолиум (5,59 см.), райграс пастбищный (4 см.), овсяница луговая (2 см.), наименьшей мощностью корневой системы, см. обладали два вида газонных трав: мятлик луговой (0,86 см.), овсяница красная (1,35 см.).

Графическое представление данных представлено на рисунке 6



Рис. 3 Мощность корневой системы, см.

Результаты количественного и качественного химического анализа (КХА) химических показателей почвы на исследуемом участке представлены в таблице 1

Таблица 1

**Результаты количественного и качественного химического анализа (КХА) пробы почвы**

Показатели и единицы измерения	Результат измерений	Показатель рН / степень обеспеченности	Оптимальные химические показатели почвы для функционирования газонов
рН солевой вытяжки, ед. рН	7,4±0,1	Нейтральный	6,5 - 7,3 [7]
Органическое вещество, %	3,6±0,5	Низкий	4 - 8% [7]
Азот аммония обменный, мг/кг	2,8±0,4	Очень низкий	1,01 кг д. в. / 100 м <sup>2</sup> [7] 1010 мг д. в. / 1 м <sup>2</sup>
Азот нитратов, мг/кг	14,2±1,1	Низкий	-
Фосфор подвижный (в пересчете на P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), мг/кг	610±120	Очень высокий	0,36 кг д.в./ 100 м <sup>2</sup> [7] 3600 д. в. / 1 м <sup>2</sup>
Калий подвижный (в пересчёте на K <sub>2</sub> O), мг/кг	1600±500	Очень высокий	1,4 кг д.в./ 100 м <sup>2</sup> [7] 14000 / 1 м <sup>2</sup>

По результате оценки было выявлено, что кислотность исследуемой почвы оптимальна, но для выращивания газонов в течении всего вегетационного периода на исследуемом участке элементов питания недостаточно.

*Заключение.* 1. В ходе сопоставления полученных данных химического анализа (КХА) пробы почвы с исследуемого участка и потребности газонных растений к химическому составу почвы был сделан вывод о необходимости дополнительного внесения комплексных минеральных удобрений и регулирования содержания органического вещества в почве.

2. Для создания газонных конструкций на антропогенно - нарушенных почвах был разработан следующий состав травосмеси устойчивых трав: фестололиум – обладает высокой степенью устойчивости к неблагоприятным почвенным условиям, за счёт высокой энергии прорастания, мощной корневой системы, райграс пастбищный – ускоренно создаёт плотный газонный травостой, обладает высокой всхожестью семян, энергией прорастания, мощной корневой системой, но необходимо произвести подсев медленнорастущих газонных трав - овсяницу луговую и мятлик луговой, овсяница луговая обладает высокой энергией прорастания, мощной корневой системой, мятлик луговой при низкой энергии прорастания реализует свой потенциал на седьмой год жизни с самовозобновлением.

#### **Библиографический список**

1. Патент № 2551980 С1 Российская Федерация, МПК А01G 1/00, А01В 79/02, А01В 13/16. Способ возделывания яровых зерновых культур на эрозионно опасных, засушливых склонах: № 2013156198/13: заявл. 17.12.2013: опубл. 10.06.2015 / В. М. Гармашов, М. И. Сальников; заявитель Государственное научное учреждение Воронежский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени В.В. Докучаева Российской академии сельскохозяйственных наук. – EDN UKYHQN.

2. Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: В 56 сборник статей Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Том II / Пензенский ГАУ. – Пенза: РИО ПГАУ, 2020.– 386с.

3. Иванова Н. Н., Капсамун А. Д., Павлючик Е. Н., Амбросимова Н. Н. Формирование продукционного процесса пастбищных травостоев на осушаемых почвах в зависимости от их видового состава // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. — 2018. — № 3 (64). — С.56–61. doi: 10.30766/2072-9081.2018.64.3.56-61

4. Куликова Е.Г. Галиуллин А.А. Агроэкологическая оценка роли райграса пастбищного в фитоценозах различного назначения // Нива Поволжья. 2018.

5. Попова А.А. Изучение формирования рулонных газонов из полевицы побегоносной, мятлика лугового и райграса пастбищного на инновационном субстрате «RADICALE» фирмы «NATURAL GRASS» в условиях Московского региона // Вестник магистратуры. 2016. № 3.С. 54 с.

6. Редин Д. В., Нечаева Е. Х., Мельникова Н. А., Степанова Ю. В., Матвеев В. А. Влияние долевого участия овсяницы луговой на декоративные качества в садово-парковом газоне в условиях Самарской области // Эпоха науки. 2018.

7. Пахолкова Т. Л., Ганичева В. В. Разработка системы удобрения для газонных травостоев // Молочнохозяйственный вестник. 2016. №1 (21). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-sistemy-udobreniya-dlya-gazonnyh-travostoev> (дата обращения: 29.05.2024).

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ НА РОСТ МИКРООРГАНИЗМОВ-НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ АБИОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ В ПРИСУТСТВИИ ГЕКСАДЕКАНА

*Герцен Мария Михайловна, руководитель СКБ ФГБОУ ВО Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого, mani.gertsen@gmail.com*

*Каледин Юрий Витальевич, студент кафедры химии ФГБОУ ВО Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого, kaledin\_yuriy71@mail.ru*

*Харькова Анна Сергеевна, доцент кафедры химии ФГБОУ ВО Тульский государственный университет, anyuta\_zaytseva@mail.ru*

**Аннотация:** Установлено, что гуминовые кислоты благоприятно влияют на рост бактерий-нефтедеструкторов в присутствии гексадекана, повышая их резистентность к стрессовым нагрузкам в условиях нефтяного стресса: в присутствии гуминовых кислот наблюдается увеличение оптической плотности культуральных растворов микроорганизмов по сравнению с контрольным, что доказывает стимулирующее влияние ГК на рост бактерий.

**Ключевые слова:** бактерии-нефтедеструкторы, гуминовые кислоты, гексадекан, *Pseudomonas*, *Rhodococcus*.

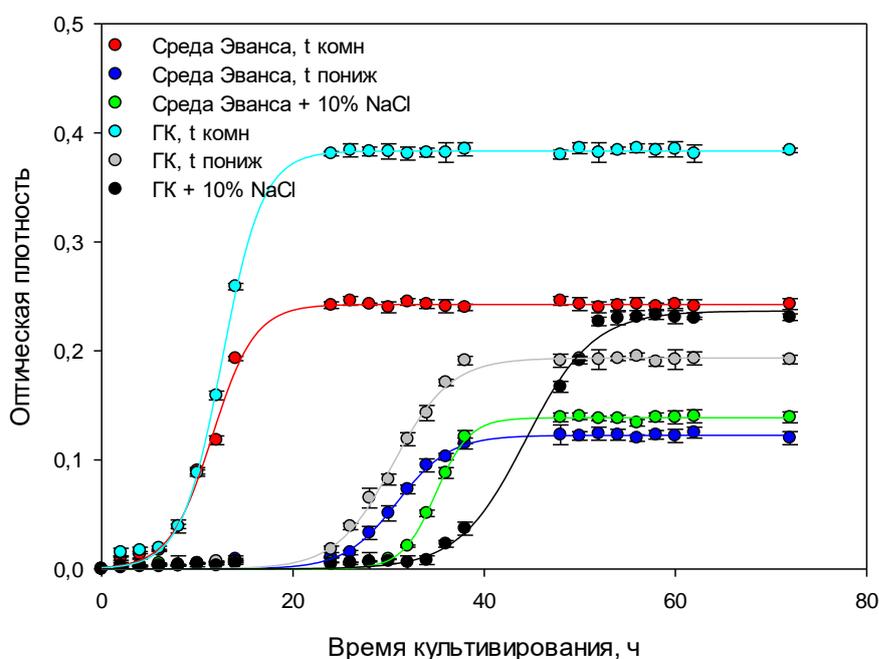
Поступление нефти и побочных продуктов нефтепереработки является одной из основных причин глобального загрязнения и вызывает серьезную озабоченность как в промышленно развитых, так и в развивающихся странах [1]. Источники загрязнения разнообразны: аварии при перевозке топлива морским и автомобильным транспортом; утечка из подземных резервуаров, подверженных коррозии, таких как автозаправочные станции; операции по добыче и переработке нефти; недостаточный выпуск отходов, образующихся в отраслях, использующих побочные продукты нефтепереработки при производстве пластмасс, растворителей, фармацевтических препаратов и косметики [2]. Половина мировой добычи нефти (около трех миллиардов тонн в год) транспортируется судами, а уровни загрязнения углеводородами различных морских экосистем возросли из-за аварий. Основным источником углеводородов в океанах являются рутинные операции по мойке судов, естественные утечки нефти на морское дно и аварии при разведке и транспортировке нефти.

Цель работы – изучение влияния препарата гуминовых кислот на рост бактерий в присутствии гексадекана, являющегося распространенным модельным субстратом для микроорганизмов-нефтедеструкторов [3].

Объекты исследования – гуминовые кислоты, выделенные методом водно-щелочной экстракции из торфа Рязанской области. В качестве

микроорганизмов-деструкторов нефти использованы бактерии *Pseudomonas fluorescens* 142NF и *Rhodococcus*, предоставленные лабораторией биологии плазмид Института биохимии и физиологии микроорганизмов имени Г.К. Скрыбина РАН (г. Пущино) [4].

Концентрация гуминовых кислот в растворе составляла 50 мг/л, содержание гексадекана 2 об.%. Рост микроорганизмов в системе «гуминовые кислоты – гексадекан – микроорганизмы» оценивали по кривым роста (рис. 1).



**Рис. 1 Кривые роста микроорганизмов *Pseudomonas fluorescens* 142 NF в присутствии гуминовых кислот и гексадекана при различных абиотических условиях**

В присутствии гуминовых кислот наблюдается увеличение оптической плотности культуральных растворов микроорганизмов по сравнению с контрольным, что доказывает стимулирующее влияние ГК на рост бактерий. Гуминовые кислоты выступают адаптогенами по отношению к микроорганизмам, повышая их резистентность к стрессовым нагрузкам в условиях нефтяного стресса. Наряду со связывающей способностью гуминовые кислоты имеют ярко выраженные поверхностно-активные свойства: добавление гуминовых кислот повышает растворимость гидрофобных органических веществ – нефтепродуктов [5], что приводит к увеличению биodeградации гексадекана. Увеличение степени деградации органического субстрата под действием биоПАВ, выделяемых в раствор микроорганизмами, связано с увеличением псевдорастворимости гексадекана за счет эмульгирования на первых стадиях роста бактерий, что приводит к максимальному контакту клеток с углеводородом и его доступности для бактерий даже в условиях абиотического стресса.

Экспериментально обнаружено, что при комнатной температуре оптическая плотность клеточной суспензии микроорганизмов в присутствии гексадекана, являющегося субстратом для бактерий, в 2,5 раза выше оптической плотности суспензии клеток в его отсутствии (рис. 1), что подтверждает факт использования гексадекана данными микроорганизмами в качестве источника питания. В присутствии субстрата продолжительность лаг-фазы микроорганизмов-нефтедеструкторов незначительно увеличивается до 28 часов, что говорит об адаптации клеток к совместному сосуществованию с гексадеканом и подготовкой клетки к его поглощению. В присутствии субстрата, гексадекана, в стационарной фазе оптическая плотность клеточной суспензии микроорганизмов увеличивается в 3,5 раза в присутствии гуминовых кислот. Наличие гексадекана в культуральной жидкости в контроле приводит к увеличению длительности лаг-фазы у исследуемых штаммов, что говорит о длительном периоде адаптации микроорганизмов к присутствию детергента. В условиях пониженной температуры гексадекан находится в твердом агрегатном состоянии, следовательно, его доступность для поглощения микроорганизмами снижается. Авторы [3, 6] утверждают, что значительную роль в биодеградации гексадекана играет адгезия клеток микроорганизмов к субстрату (гексадекану), степень которой определяется свойствами клеточной поверхности, прежде всего, ее гидрофобностью. При пониженной температуре гидрофобность клеток увеличивается, что способствует их адгезии к твердому гидрофобному субстрату, обусловленной эффективной продукцией штаммом биоПАВ в культуральную среду. При добавлении ГК наблюдается значительное в сравнении с контролем увеличение оптической плотности в области фазы экспоненциального роста. В условиях повышенной солености культурального раствора анализ кривых роста микроорганизмов показал, что длительность лаг-фазы микроорганизмов в контроле составила 24 ч, при этом в вариантах эксперимента с добавлением ГК в культуральный раствор лаг фаза продлилась 18 ч. Увеличение длительности лаг-фазы при добавлении в раствор дополнительного субстрата свидетельствует об использовании ГК микроорганизмами в качестве источника дополнительной энергии для выработка ЭПС. Фаза ускорения роста протекает за 2-3 часа. Адаптация микроорганизмов в условиях повышенной солености к присутствию ГК минимальна.

Статья подготовлена в рамках гранта автономной некоммерческой организации "Научно-образовательный центр мирового уровня" ТулаТЕХ" на основании Соглашения о целевом финансировании, направленном на создание и развитие студенческих конструкторских бюро на базе образовательных организаций высшего образования - участников научно-образовательного центра мирового уровня "ТулаТЕХ" N 8 от 28.11.2023г.

### **Библиографический список**

1. Characterisation, surface properties and biological activity of a biosurfactant produced from industrial waste by *Candida sphaerica* UCP0995 for application in the

petroleum industry / J. M. Luna, R. Rufino, L. Sarubbo, G. Campos-Takaki // Colloids and surfaces B: Biointerfaces. – 2013. – Т. 102. – С. 202-209

2. Lin C. W. et al. Microbial communities and biodegradation in lab-scale BTEX-contaminated groundwater remediation using an oxygen-releasing reactive barrier / C. W. Lin, L. H. Chen, Y. P. I, C. Y. Lai // Bioprocess and biosystems engineering. – 2010. – Т. 33. – №. 3. – С. 383-391

3. Влияние пониженной температуры на биодegradацию гексадекана бактериями-нефтедеструкторами *Rhodococcus* sp. X5, продуцирующими гликолипидные биологические поверхностно-активные вещества / Т. М. Лыонг, И.А. Нечаева, О.Н.Понаморева, В.А. Арляпов // Биотехнология. – 2017. – Т. 33. – №. 6. – С. 49-56

4. Биопрепарат для очистки почв от загрязнений нефтью и нефтепродуктами, способ его получения и применения / А. Е. Филонов, И. А. Кошелева, В. А. Самойленко, А. Н. Шкидченко, И. А. Нечаева, И. Ф. Пунтус, А. Б. Гафаров, Т. В. Якшина, А. М. Боронин, К. В. Петриков // – 2010

5. Дegradация нефти и нефтепродуктов биокomпозициями на основе гуминовых кислот торфов и микроорганизмов-нефтедеструкторов / Е. Д. Дмитриева, В. И. Гриневич, М. М. Герцен // Российский химический журнал. – 2022. – Т. 66. – №. 1. – С. 42-56

6. Структура и физико-химические свойства гликолипидных биосурфактантов, продуцируемых бактериями-нефтедеструкторами *Rhodococcus* sp. X5 / Т. М. Лыонг, И.А. Нечаева, О.Н. Понаморева, А. Е. Филонов // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2017. – Т. 7. – №. 2 (21). – С. 72-79

УДК 631.95

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВНЕСЕНИЯ БИОУГЛЯ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАЦИОНАРА РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА**

*Жигалева Ярослава Сергеевна, аспирант кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, zhigaleva@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель: Бузылёв Алексей Вячеславович, старший преподаватель кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Аннотация: в ходе опыта по моделированию условий приближения к углеродной нейтральности была проведена посадка сои сорта Скульптор с внесением различных доз биоугля (3 кг/м<sup>2</sup>, 1 кг/м<sup>2</sup> и контроль). В статье приведены полученные результаты по влиянию различных доз биоугля на агрохимические свойства дерново-подзолистых почв.*

*Ключевые слова: биоуголь, углеродная нейтральность, агрохимические свойства почвы.*

Одними из наиболее актуальных проблем в современном мире являются изменение климата и выбросы парниковых газов [2,3]. В результате антропогенной деятельности в атмосферу выделяется всё возрастающее количество углекислого газа, закиси азота и метана, что приводит к усилению парникового эффекта, приводящего к крайне неблагоприятным последствиям для планеты [4,5]. Усиление частоты экстремальных погодных явлений, повышение уровня Мирового океана, усиление проблем голода и вынужденных миграций населения, сокращение биоразнообразия и утрата естественных экосистем – те проблемы, с которыми человечество уже начинает сталкиваться в результате происходящих процессов.

Один из способов снизить поступление углекислого газа в атмосферу – это депонирование углерода [1,6,7]. Помимо естественного связывания углерода природными экосистемами лесов и болот, возможно его искусственное внесение в почву в стабильной форме в виде биоугля. Биоуголь – это конденсированный коксовый остаток с достаточно высоким содержанием углерода, который образуется в результате термического разложения биомассы в отсутствие окислительной среды в диапазоне температур от 450°C до 900°C. Структура биоугля в значительной степени аморфна, но содержит некоторую локальную кристаллическую структуру сильно сопряженных ароматических соединений. Также в структуре биоугля есть пустоты, образованные в виде пор, трещин и морфологии клеточного происхождения биомассы. Для производства биоугля используются различные органическое сырьё, от остатков деревообрабатывающего производства до скорлупы грецких орехов, что способствует уменьшению количества промышленных и сельскохозяйственных отходов. Помимо непосредственного получения продукта, производство биоугля, может быть, одним из способов борьбы с вредителями и болезнями плодовых деревьев, так как они будут уничтожены под воздействием высоких температур, а также служить дополнительным источником энергии.

Кроме функции депонирования углерода, биоуголь выполняет и ряд других: улучшение почвенной структуры, повышение пористости почвы, улучшение электропроводности почвы, снижение активности тяжелых металлов, повышение микробиологической активности. Биоуголь, внесенный в почву, также оказывает влияние на её агрохимические характеристики, однако на разных типах почв получаются различные результаты, не позволяющие однозначно охарактеризовать воздействие биоугля на содержание питательных элементов в почве, их подвижность и доступность для растений. Большинство исследований наиболее однозначно утверждает факт того, что внесение биоугля приводит к снижению кислотности почв, все остальные же показатели требуют проверки в конкретных почвенно-климатических условиях.

В рамках опыта по моделированию условий приближения к углеродной нейтральности на Агроэкологическом стационаре Полевой опытной станции

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в почву опытных участков был добавлен биоуголь в следующем соотношении: контроль (без внесения биоугля), 1 кг/м<sup>2</sup> и 3 кг/м<sup>2</sup> (рисунок 1). В качестве посевной культуры была выбрана соя сорта Скульптор.



**Рис. 1. Схема опыта**

Отбор почвенных проб производился до внесения биоугля в почву и после уборки урожая методом конверта и смешанной пробы. В последствии проводился лабораторный анализ следующих агрохимических показателей: кислотность почвы (рН КСl), содержание органического углерода (С<sub>орг</sub>), легкогидролизующий азот, содержание фосфора и калия в почве (таблица 1).

*Таблица 1*

**Агрохимические показатели почвы**

		рН КСl	С <sub>орг</sub>	Легкогидр. азот, мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг почвы	K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы
контроль	до	6,73	2,05	44,93	261,18	116,6
	после	6,71	2,12	39,80	245,51	102,90
1 кг	до	6,64	2,06	41,93	268,86	109,27
	после	6,77	2,18	35,97	283,36	127,43
3 кг	до	6,71	2,12	43,40	274,18	115,7
	после	6,92	2,30	35,90	294,34	146,17

Анализируемые показатели на всех трех делянках до начала исследования находятся в сравнимых диапазонах. На делянке контроль показатель рН в течение вегетационного сезона практически не изменился, тогда как в вариантах с внесением 1 кг/м<sup>2</sup> биоугля увеличился в среднем на 1,95%, а в варианте с внесением 3 кг/м<sup>2</sup> биоугля – на 3,13%. Увеличение показателя рН связано с тем, что сам биоуголь обладает щелочной реакцией среды и нейтрализует почвенную реакцию.

Показатель органического углерода в почве на делянке с контролем в среднем увеличился на 3,41%, что можно объяснить естественными процессами накопления органического вещества из растительных остатков. На делянке с внесением 1 кг/м<sup>2</sup> биоугля содержание С<sub>орг</sub> увеличилось в среднем на 5,82%, а в варианте с внесением 3 кг/м<sup>2</sup> биоугля – на 8,49%. Данный процесс отражает насыщение почвы органическим углеродом в результате внесения биоугля, что, собственно, и является одной из задач опыта, однако, так как структура биоугля достаточно стабильна и его углерод не является легкодоступным для растений, мы не можем делать выводы о повышении плодородности почвы по данному показателю.

Содержание легкогидролизуемого азота в опыте без внесения биоугля снизилось на 12,88%, что объясняется потребностью растения в азоте в период роста и его поглощением из почвы. Несмотря на то, что соя является бобовым растением, большинство современных сортов сои нуждаются в дополнительном азотном питании для удовлетворения собственных потребностей в питательном элементе и без его внесения способны привести почву к азотному дефициту. Вариант с внесением 1 кг/м<sup>2</sup> биоугля демонстрирует снижение содержания легкогидролизуемого азота в среднем на 16,56%, а с внесением биоугля в дозировке 3 кг/м<sup>2</sup> – на 20,89%. Таким образом можно сделать вывод о том, что внесение биоугля способно дополнительно снижать содержание легкогидролизуемого азота в почве. Однако данный результат требует проверки в опыте с выращиванием не бобовой культуры.

Содержание фосфора в почве на делянке с контролем снизилось на 6,38%, а калия – на 13,31% за вегетационный период. В опыте с дозировкой 1 кг/м<sup>2</sup> биоугля содержание фосфора и калия наоборот возросло, на 5,12% и 14,26% соответственно. Дозировка 3 кг/м<sup>2</sup> биоугля также показала увеличение содержания питательных элементов – на 6,85% и 20,85%.

Таким образом мы можем сделать вывод о том, что наше исследование подтвердило факт снижения кислотности почвы в результате внесения биоугля, а также показало увеличение в почве содержания органического углерода. Количество легкогидролизуемого азота во вариантах с внесением биоугля уменьшалось, а содержание фосфора и калия возросло. Также более высокая дозировка биоугля показала более выраженные результаты.

### **Библиографический список**

1. Бузылев, А. В. Агроэкологическая оптимизация технологии выращивания ярового ячменя в условиях Пензенской области с применением

СППР / А. В. Бузылев, М. В. Тихонова, И. И. Васенев // АгроЭкоИнфо. – 2021. – № 4(46). – DOI 10.51419/20214422. – EDN ПVNEA.

2. Илюшкова, Е. М. Экологическая оценка динамики N<sub>2</sub>O и CO<sub>2</sub> на территории городского леса в Г. Москва / Е. М. Илюшкова, М. В. Тихонова, С. Ю. Ермаков // Лесные почвы и изменение климата: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, Москва, 21–24 сентября 2021 года. – Москва: Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, 2021. – С. 94-95. – EDN PQUTET.

3. Илюшкова, Е. М. Система экологического мониторинга за потоками парниковых газов на Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / Е. М. Илюшкова, М. В. Тихонова, С. Ю. Ермаков // Научные основы устойчивого управления лесами: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 30-летию ЦЭПЛ РАН, Москва, 25–29 апреля 2022 года. – Москва: Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, 2022. – С. 225-228. – EDN LKNMYU.

4. Тихонова, М. В. Временное варьирование потоков парниковых газов на антропогенно измененной почве с посадками ивы пурпурной *Salix purpurea* / М. В. Тихонова, С. Ю. Ермаков // Доклады ТСХА, Москва, 03–05 декабря 2019 года. Том Выпуск 292, Часть II. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. – С. 474-479. – EDN DPNMLP.

5. Тихонова, М. В. Функционально-экологическая оценка пространственно -временной изменчивости эмиссии потоков парниковых газов в посадке ивы пурпурной на городских почвах / М. В. Тихонова, М. Т. Спыну // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды: сборник материалов всероссийской школы-семинара, посвященной памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка, Пермь, 22–23 апреля 2021 года. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. – С. 430-432. – EDN EUCEIA.

6. Цифровые технологии агроэкологического мониторинга и оптимизация земледелия / И. И. Васенев, Н. А. Александров, И. В. Андреева [и др.]. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – 240 с. – ISBN 978-5-6048783-0-9. – EDN XIIPLA.

7. Agroecological modeling of spring barley cultivation technology in the conditions of the Penza region / A. Buzylev, M. Tihonova, E. B. Taller, I. Vasenev // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2021) : Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources, Kazan, 28–29 мая 2021 года. Vol. 37. – Kazan: EDP Sciences, 2021. – P. 00065. – DOI 10.1051/bioconf/20213700065. – EDN SNUNED.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ БИОРАЗНООБРАЗИЯ МАКРОФИТОВ И МАКРОЗООБЕНТОСА**

*Ильичева Полина Игоревна, аспирант кафедры экологии, института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, polinailicheva@yandex.ru*  
**Научный руководитель: Таллер Евгений Борисович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, etallereb@rgau-msha.ru**

***Аннотация:** В статье рассматривается необходимость проведения экологической оценки качества водоемов в условиях города по биоиндикационным показателям макрофитов и макрозообентоса.*

***Ключевые слова:** биоразнообразии, макрофиты, макрозообентос, водные объекты.*

В настоящее время около 55,3% всего населения планеты живут в городах. По прогнозам к 2035 году данное значение приблизится к 62,5%, а к 2050 году оно достигнет значения 70% [1,4]. Возрастающий уровень урбанизации является толчком к развитию большинства проблем, связанных с окружающей природной средой, таких как эффект теплового острова, антропогенное воздействие на компоненты среды, уменьшение уровня биоразнообразия, которые в свою очередь оказывают влияние на качество жизни населения городов, на социальные и экономические аспекты [1,5]. Важную роль в урбоэкосистеме играют зеленые насаждения, парки, скверы, особо охраняемые природные территории (ООПТ), которые улучшают качество городской среды и уменьшают негативное воздействие. Зеленые территории являются ключевым фактором для устойчивого городского развития, вследствие чего становятся важным предметом исследования городского биологического разнообразия.

Водные объекты являются природным источником, которые обеспечивают благосостояние населения в городах, поэтому необходимо поддерживать и обеспечивать их качество. Вода постоянно используется для бытовых нужд, на промышленных предприятиях, в медицинских и сельскохозяйственных целях [1]. В зависимости от степени загрязнения водоемы делят на:

- Полисапробные;
- Мезосапробные;
- Альфа-мезосапробные;
- Бета-мезосапробные;
- Олигосапробные [1].

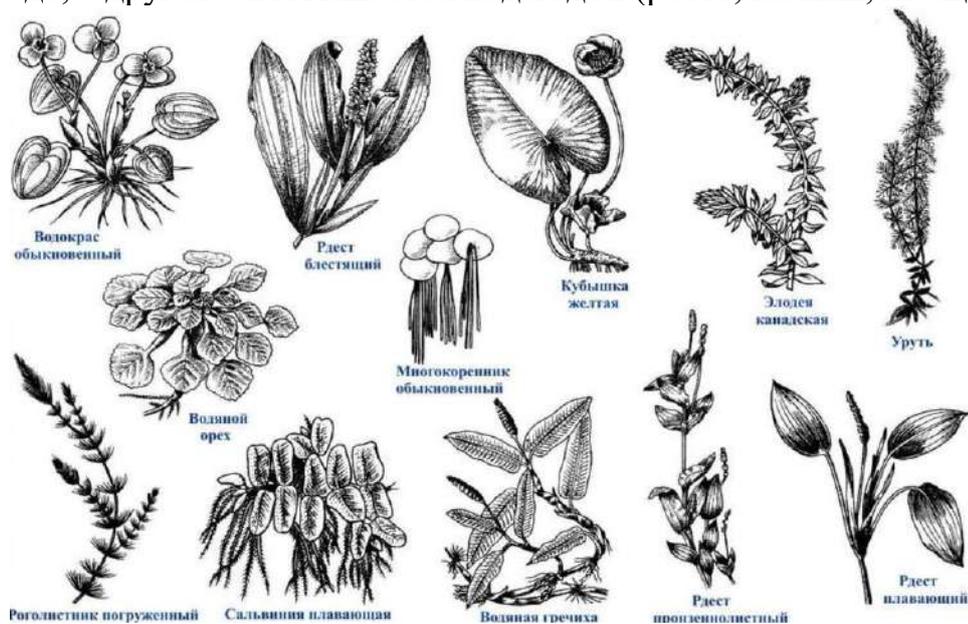
Сапробность – это комплекс физиологических свойств данного организма, обуславливающий его способность развиваться в воде с тем или иным содержанием органических веществ, с той или иной степенью загрязнения. Для каждой зоны сапробности можно выделить тесно связанное с ней подмножество видов макрозообентоса и макрофитов, которые считаются ее индикаторами [3].

Важно сохранять и контролировать качество воды, это возможно сделать путем оценки уровня загрязнения водного объекта по биоиндикационным показателям макрофитов и макрозообентоса. Данные методы позволяют быстро определить санитарное состояние водоема, характер и степень загрязнения, а также пути его распространения.

Макрозообентос – это донные беспозвоночные животные длиной более 2 мм, видимые невооруженным глазом, которые являются основой многих систем биоиндикации [1]. При использовании данного анализа для оценки качества водоемов необходимо учитывать наличие органического вещества на дне любого водного объекта, которое формирует условия среды обитания мезосапробных организмов. Для качественной оценки степени загрязненности водоемов применяются индексы Пантле-Букка, Майера и Вудивисса, сочетающие простоту в определении видов и относительную точность оценки.

Макрофиты – это высшие растения (цветковые, хвощи, мхи), а также крупные водоросли, которые являются одними из главных компонентов водных экосистем [2,3]. Подразделяются на три группы (рис.1):

1. Растения с листьями, погруженными в воду (элодея, роголистник, уруть, рдест);
2. Растения с листьями, плавающими на поверхности воды (кубышка, кувшинка, водокрас, сальвиния, ряска малая);
3. Воздушно-водные растения, у которых часть побегов находится в воде, а другая – возвышается над водой (рогоз, камыш, хвощ) [2].



**Рис.1. Макрофиты [2]**

В оценке качества водных объектов макрофиты применяются довольно редко, по сравнению с представителями макрозообентоса, из-за широкого распространения большинства видов, которые в различных условиях имеют разные индикаторные значения [6,7]. Но тем не менее, водные растения имеют ряд преимуществ, например: большинство из них видны невооруженным глазом, что облегчает определение сапробности водоемов, типа загрязнения и специфики химического состава вод. Макрофиты, в основном, обитают в олигосапробной и бета-мезосапробной зонах [2]. Для оценки качества водных объектов могут быть применены различные методы, которые расширяют возможности сравнения и качественного анализа типа загрязнений, по таким, как система Г. Кнеппе и В. Сладечека, Кокина по определению величины сапробности водоема. Также некоторые виды водных растений являются индикаторами определенной среды, что можно определить по системе Г.С. Гигевичу, Б.П. Власову и Г.В. Вынаеву [2].

Таким образом, экологическая оценка качества водоемов по биоиндикационным показателям макрозообентоса и макрофитов играет важную роль в обеспечении благосостояния населения городов и достижении устойчивого городского развития.

### **Библиографический список**

1. Жукова А.А., Мастицкий С.Э. Биоиндикация качества природной среды / - Минск: БГУ, 2014. - 112 с.
2. Криворотов С.Б., Сионова Н.А. Экология водных и околоводных декоративных растений: метод. указания / - Краснодар: КубГАУ, 2015. – 36 с.
3. Таллер Е.Б., Яшин М.А., Тихонова М.В., Бузылев А.В. Лабораторный практикум по экологии. Часть I. Биоиндикация: Учебное пособие / – Москва: ДПК Пресс, 2021. – 106 с.
4. United Nations, DOEASA. World Urbanization Prospects: The 2018 Revision, Online Edition. United Nations; New York, NY, USA: 2018. Population Division (2018)
5. Zhao X, Li F, Yan Y, Zhang Q. Biodiversity in Urban Green Space: A Bibliometric Review on the Current Research Field and Its Prospects. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Oct 1;19(19):12544. doi: 10.3390/ijerph191912544. PMID: 36231864; PMCID: PMC9566254.
6. Рамадан, Р. Экологическая оценка качества воды Большого Садового пруда на территории Тимирязевской академии в Москве / Р. Рамадан, Е. Б. Таллер, И. И. Васнев // *АгроЭкоИнфо*. – 2022. – № 1(49). – DOI 10.51419/202121103. – EDN UJSKOB.
7. Рамадан, Р. Экологическая оценка качества воды Среднего и Нижнего Фермских прудов на территории РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева / Р. Рамадан, Е. Б. Таллер, И. И. Васнев // *Проблемы региональной экологии*. – 2022. – № 3. – С. 9-20. – DOI 10.24412/1728-323X-2022-3-9-20. – EDN NBKSPB.

УДК 581.524.3 (470.31)

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НАПОЧВЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В РАЗНОВОЗРАСТНОМ ХРОНОРЯДУ ЗАЛЕЖЕЙ ЦЛГПБЗ**

*Илюшкова Елена Михайловна, аспирант кафедры экологии ФГБОУ ВО  
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, e.ilyushkova@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель: Тихонова Мария Васильевна, доцент кафедры  
экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, tmv@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** в данной работе отражены результаты описания доминирующих видов напочвенной и древесной растительности в различных сукцессионных рядах на представительных территориях южно-таежной подзоны.

**Ключевые слова:** лесная экосистема, напочвенная и древесная растительность, разновозрастные залежи, сукцессии, биологическое разнообразие, описание растительности.

В настоящее время особенно остро стоит вопрос о состоянии окружающей среды. Наиболее распространёнными вопросами остаются загрязнение атмосферного воздуха, истощение природных ресурсов, загрязнение поверхностных и подземных вод, сокращение площади лесов [4].

Леса – это важные экосистемы, покрывающие 4,06 миллиардов гектаров. Основными странами-лидерами с наибольшими площадями лесов являются: Россия, Бразилия, Канада, США, а также Китай.

Они предоставляют человечеству множество услуг, направленных на поддержание комфортного существования. Их можно разделить на несколько категорий: регулирующие, ресурсосберегающие и культурные. Наиболее важными является: сохранение биологического разнообразия, обеспечение существенными экономическими ценностями, формирование почв и контролирование циклов элементов питания, секвестирование углерода, регулирование газового состава атмосферы и биохимических циклов и другие [1].

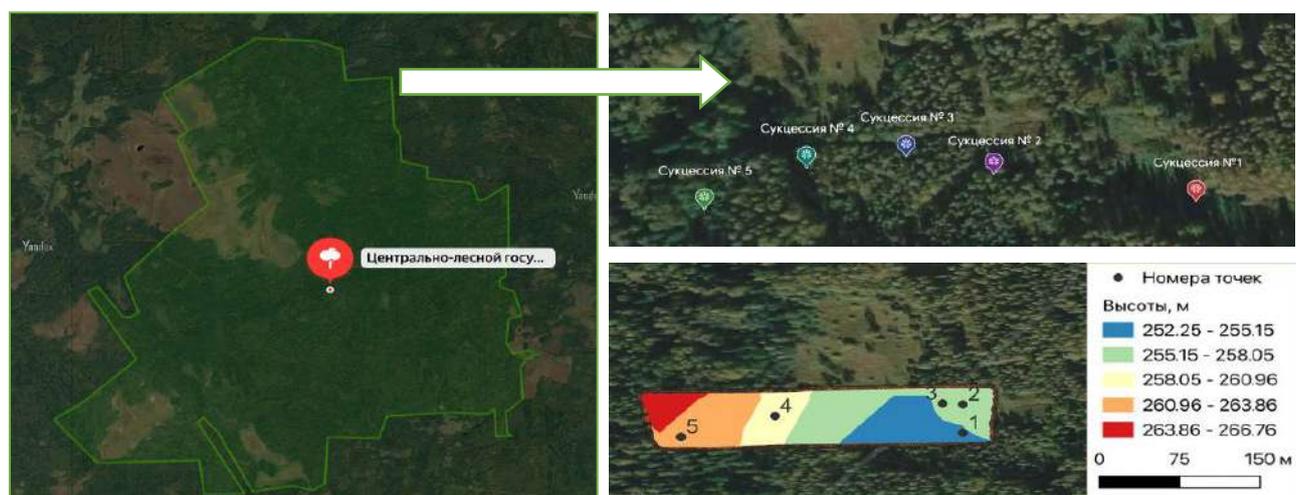
Лесной биоценоз, как и любой другой, включает в себя микробиоценоз, зооценоз, а также фитоценоз, представляющий собой растительное сообщество, существующее в пределах одного биотопа. Растения живого напочвенного покрова имеют большое значение и для оценки условий произрастания леса (фитоиндикации). Видовой состав высших и низших растений позволяет сделать выводы о режиме увлажнения почвы, о богатстве почвы элементами минерального питания, азотными соединениями, о реакции (степени кислотности) почвы, и о других почвенных и климатических особенностях. Биологического разнообразие фитоценоза – ключевой показатель стабильности экосистемы, зависящий от разнообразных факторов: абиотических, биотических, антропогенных [5,6].

Центрально-Лесной государственный природный заповедник (ЦЛГПБЗ) – располагается в Тверской области в Нелидовском районе. Его территория приурочена к Каспийско-Балтийскому водоразделу Русской равнины и Валдайской возвышенности. Природный комплекс заповедника является типичным для южно-таежной подзоны и выступает эталоном первичного биогеоценотического покрова центральной части Русской равнины.

Доминирующими древесными породами в Центрально-Лесном заповеднике выступают ели коренные (*Picea abies*), береза повислая (*Betula pendula*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), ольха черная (*Alnus glutinosa*) и другие виды. Среди напочвенной растительности основные представители: донник белый (*Melilotus albus*), вербейник обыкновенный (*Lysimachia vulgaris*), васелек луговой (*Centaurea jacea*) и другие виды [2,3].

Объекты исследования представляли собой пять разновозрастных участков залежи (рис. 1):

1. Залежь с луговым разнотравьем;
2. Залежь, заросшая березняком возрастом 10-15 лет;
3. Залежь, заросшая березняком возрастом 20-30 лет;
4. Залежь, заросшая березняком возрастом 50-60 лет;
5. Залежь, заросшая ельником неморальный возрастом старше 100 лет.



**Рис. 1** Расположение ключевых участков в урочище Красное

На всех сукцессионных рядах были описаны доминирующие представители древесной и напочвенной растительности.

На первой стадии сукцессии, представляющей собой залежь с луговым разнотравьем, встречаются как однолетние, так и многолетние травы. Среди древесной растительности, доминирующими видами выступают: береза повислая (*Betula pendula*), ель обыкновенная (*Picea abies*), а в напочвенной растительности манжетка обыкновенная (*Alchemilla vulgaris*), будра плющевидная (*Glechoma hederacea*), звездчатка средняя (*Stellaria media*) [7].

Вторая стадия сукцессии, представлена березняком возрастом 10-15 лет. Главными представителями древесной растительности выступают береза повислая (*Betula pendula*) и ель обыкновенная (*Picea abies*), в напочвенном

ярус: Ветреница лесная (*Anemone sylvestris*), щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas*), а также манжетка обыкновенная (*Alchemilla vulgaris*) (табл. 1).

Таблица 1

**Основные представители напочвенной растительности на исследуемых ключевых участках**

Номер участка	Вид	Название на латыни	Семейство
1	Будра плющевидная	<i>Glechoma hederacea</i>	Яснотковые
	Манжетка обыкновенная	<i>Alchemilla vulgaris</i>	Розовые
	Костёр безостый	<i>Brōmus inērmis</i>	Злаки
	Герань лесная	<i>Geranium sylvaticum</i>	Гераниевые
	Звездчатка средняя	<i>Stellaria media</i>	Гвоздичные
	Тысячелистник обыкновенный	<i>Achillea millefolium</i>	Астровые
	Ветреница лесная	<i>Anemone sylvestris</i>	Лютиковые
	Земляника лесная	<i>Fragaria vesca</i>	Розовые
	Мелколепестник однолетний	<i>Erigeron annuus</i>	Астровые
2	Ветреница лесная	<i>Anemone sylvestris</i>	Лютиковые
3	Черника обыкновенная	<i>Vaccinium myrtillus</i>	Вересковые
	Ветреница лесная	<i>Anemone sylvestris</i>	Лютиковые
	Хвощ лесной	<i>Equisetum sylvaticum</i>	Хвощовые
4	Ветреница лесная	<i>Anemone sylvestris</i>	Лютиковые
	Лютик кашубский	<i>Ranunculus cassubicus</i>	Лютиковые
	Хвощ лесной	<i>Equisetum sylvaticum</i>	Хвощовые
5	Печёночница трансильванская	<i>Hepatica transsilvanica</i>	Лютиковые
	Ветреница лесная	<i>Anemone sylvestris</i>	Лютиковые
	Черника обыкновенная	<i>Vaccinium myrtillus</i>	Вересковые
	Звездчатка средняя	<i>Stellaria media</i>	Гвоздичные
	Кислица обыкновенная	<i>Oxalis acetosella</i>	Кисличные
	Ожика волосистая	<i>Luzula pilosa</i>	Ситниковые
	Пролесник многолетний	<i>Mercurialis perennis</i>	Молочайные

Третья стадия сукцессии представляет собой залежь, заросшую березняком возрастом 20-30 лет. Доминирующими породами древостоя первого

яруса является береза повислая (*Betula pendula*) и осина обыкновенная (*Populus tremula*). Преобладающим видом напочвенной растительности является ветреница лесная (*Anemone sylvestris*).

Четвертая стадия сукцессии, отраженная залежью, заросшей березняком возрастом 50-60 лет. Первый ярус образован березой повислой (*Betula pendula*), а напочвенная растительность сформирована такими видами как лютик кашубский (*Ranunculus cassubicus*) и ветреница лесная (*Anemone sylvestris*).

Пятая стадия сукцессии, представлена ельником неморальный возрастом старше 100 лет. Основными видами напочвенной растительности являются кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*), печёночница трансильванская (*Hepatica transsilvanica*).

По результатам проведенных исследований удалось отметить вариабельность фитоценозов на различных стадиях сукцессиях, что выражается в ярусности и видовом разнообразии древесной и напочвенной растительности.

### Библиографический список

1. Жигалева, Я. С. Целлюлозолитическая активность верхних горизонтов дерново-подзолистой почвы на территории лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева / Я. С. Жигалева, М. Т. Спыну, И. А. Серегин // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова : сборник статей, Москва, 06–08 июня 2022 года. Том 1. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 121-123. – EDN VFXLFW

2. Описание фитоценозов с оценкой биомассы на различных сукцессионных стадиях развития лесной экосистемы Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника / М. В. Тихонова, М. Т. Спыну, Н. А. Александров [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 6(60). – DOI 10.51419/202136627. – EDN DZQQYB.

3. Таллер, Е. Б. Оценка динамики биомассы растительных сообществ в ходе постагрогенной сукцессии в условиях центрально - лесного заповедника / Е. Б. Таллер, Т. В. Комарова, М. В. Тихонова // Доклады ТСХА : Международная научная конференция, посвященная 175-летию К.А. Тимирязева, Москва, 06–08 декабря 2018 года. Том Выпуск 291, Часть IV. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. – С. 691-695. – EDN OWBAKN.

4. Тихонова, М. В. Экологическая оценка биоразнообразия и устойчивости растений в условиях городского леса на примере лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / М. В. Тихонова, А. В. Бузылев, Я. С. Жигалева // Всероссийская с международным участием научная конференция молодых учёных и специалистов, посвящённая 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова : Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова, Москва, 07–09 июня 2021 года. Том

1. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 328-330. – EDN DRZXPT.

5. Тихонова, М. В. Экологическая оценка влияния свойств почвы на развитие древесной и напочвенной растительности склонового мезорельефа лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева / М. В. Тихонова, А. В. Бузылев // Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию А.В. Леонтовича : Сборник статей, Москва, 03–06 июня 2019 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. – С. 130-133. – EDN WJLQXK.

6. Таллер, Е. Б. Оценка динамики биомассы растительных сообществ в ходе постагрогенной сукцессии в условиях центрально - лесного заповедника / Е. Б. Таллер, Т. В. Комарова, М. В. Тихонова // Доклады ТСХА : Международная научная конференция, посвященная 175-летию К.А. Тимирязева, Москва, 06–08 декабря 2018 года. Том Выпуск 291, Часть IV. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. – С. 691-695. – EDN OWBAKN.

7. Таллер, Е. Б. Динамика запасов фитомассы при естественном восстановлении леса на пашне в Южно-таёжных условиях Центрально-лесного заповедника / Е. Б. Таллер, Т. В. Комарова, М. В. Тихонова // Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрения : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти ученых: Анны Ивановны Горбылевой, Юрия Павловича Сиротина и Вадима Ивановича Тюльпанова, Горки, 18–20 декабря 2018 года. Том Часть 2. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 171-173. – EDN XQOFGB

УДК 502:(556.5+574.5)

## **ГИДРОБИОНТЫ РЕК КОРОВИЙ ВРАГ И БУСИНКА, И ИХ РЕАКЦИЯ НА АНТРОПОГЕННЫЕ НАГРУЗКИ**

*Косов Никита Сергеевич, аспирант кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, nikitacosov@yandex.ru*

*Научный руководитель Евграфов Алексей Викторович, доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

***Аннотация:** Исследование посвящено изучению гидробионтов рек Коровий враг и Бусинка и их реакции на антропогенные нагрузки. В ходе исследования были проведены наблюдения за биоразнообразием гидробионтов, а также изучены изменения в их поведении и физиологии под воздействием различных антропогенных факторов. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что гидробионты данных рек являются чувствительными к воздействию человеческой деятельности и требуют особого внимания при планировании мер по охране водных экосистем.*

*Дальнейшие исследования в данной области могут способствовать разработке эффективных мер по сохранению и восстановлению биоразнообразия водных экосистем.*

**Ключевые слова:** антропогенные нагрузки, ручей Коровий враг, река Бусинка, инженерно-экологические изыскания, гидробиологические исследования, индекс Пантле-Букка, гидробионты, зоопланктон.

### **Актуальность**

Гидробионты рек Коровий враг и Бусинка являются важными компонентами экосистем данных водных объектов. Они играют ключевую роль в поддержании баланса в природной среде и являются индикаторами качества воды.

Однако, в последние десятилетия гидробионты этих рек сталкиваются с рядом антропогенных нагрузок, которые оказывают негативное воздействие на их популяции. Эти нагрузки включают в себя загрязнение воды химическими веществами, мусором, изменение температурного режима и др.

В результате таких воздействий гидробионты испытывают стресс, что может привести к снижению их численности и разнообразия. Некоторые виды могут даже исчезнуть из реки полностью.

Поэтому важно проводить мониторинг состояния гидробионтов рек Коровий враг и Бусинка и предпринимать меры по улучшению качества воды и снижению антропогенного воздействия. Только таким образом можно сохранить биоразнообразие и экологическое равновесие в данных водоемах.

Целью работы было обобщить материал нескольких экспедиций к верховьям Лихоборки, проведённым осенью 2023 и весной 2024 годов.

Задачи – систематизировать результаты, выявить доминантные виды зоопланктона и зообентоса, сравнить результаты по сезонам, выявить особенности групп гидробионтов и связать их с антропогенными условиями.

### **Объекты и методы**

Объектами исследования были водные экосистемы ручья Коровий Враг и реки Бусинка, которые дают начало Лихоборке.

Рекогносцировочное обследование состояло из визуального осмотра, выбора точек [1], определения географических координат и фотодокументирования по разработанной на кафедре методике, описанной в [2], [3], [4], [5] и [6].

Детальное обследование включало измерение температуры воздуха и воды, рН и солесодержания TDS-метром. Отбор проб планктона производился сетью Апштейна (пропусканием через неё 50 литров воды), бентоса – дночерпателем Экмана-Берджа (с площадью покрытия 10 на 10 см). Инструктивными документами по отбору и анализу служили руководства [7], [8].

Для изучения планктона и бентоса в районе полигона были выбраны семь точек отбора проб, начиная от станции Марк, заканчивая съездом на 79-ом км МКАД.

### Результаты обследования и их обсуждение

В ходе изысканий было обнаружено множество видов гидробионтов. На каждой точке набор видов гидробионтов был по своему уникальным, однако во всех изученных точках в разном количестве присутствовали циклопы. В основном это был *Cyclops strenuus* (циклоп проворный). Так же в большом количестве в некоторых точках встречалась *Daphnia magna* (дафния большая). Данные дафнии выделялись аномально большими размерами и ярким оранжевым окрасом.

Куда в меньшем количестве и на точках встречались разные виды коловраток, поденки (массово были представлены только в безымянном пруду на Коровьем Враге осенью), черви вида трубочник обыкновенный, водяные клещи и другие представители зоопланктона и зообентоса. Процентное содержание гидробионтов в водах обеих рек дано ниже в таблице 1.

Таблица 1

#### Численность гидробионтов и среднее значение индекса сапробности по всем изученным участкам в процентах

гидробионты	общее количество особей в осенний период, %	общее количество особей в весенний период, %	индекс Пантле-Букка за осенний период	индекс Пантле-Букка за весенний период
Коловратка	5	10	2,08	2,12
Циклоп	67	80		
Дафния	24	10		
Поденка	4	0		



**Рис. 1 Гидробионты обнаруженные в ходе исследования района рек Бусинка и Коровий враг**  
(*Cyclopus strenuus*, *Habrophlebia lauta*, *Daphnia magna*, *Tubifex tubifex*)

Кроме аномального роста дафний, других странностей замечено не было. В ходе обследования были обнаружены три сброса сточных вод, влияние которых на экологическую обстановку стоит изучить дополнительно.

#### **Выводы**

Гидробиологический анализ показал типичный для водных экосистем, располагающихся в черте города, набор гидробионтов.

В водоёмах общая численность представителей всех групп было больше, чем в водотоках, закономерно преобладали дафнии, любящие стоячую воду.

Аномалия развития дафний заключалась в крупном размере и розовом цвете, что может говорить о недостатке кислорода.

Выявлен участок сильного загрязнения в непосредственной близости от полигона, вклад в которое могут вносить и дополнительные сосредоточенные сбросы. Ниже по течению водная экосистема становится несколько лучше.

#### **Библиографический список**

1. Косов Н.С. Первичное обследование верховий Лихоборки в осенний период 2023 года / Н. С. Косов, А. В. Евграфов (науч. рук.) // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых учёных. Сборник научных

статей 4-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок. Курск, 2023. – С. 30–34.

2. Евграфов, А. В. Влияние экологических условий на состав зоопланктона в среднем течении реки Лихоборка / А. В. Евграфов, Н. С. Ко-сов, А. В. Цветкова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. Биологические науки. – 2023. – № 1. – С. 73–79.

3. Евграфов, А. В. Методика организации инженерно-экологических изысканий для студентов направлений «Природообустройство и водопользование» и «Экология и природопользование» / А. В. Евграфов // Российский форум изыскателей. Сборник докладов Всероссийской конференции с международным участием. – Москва, 2022. – С. 50–56.

4. Евграфов, А. В. Опыт организации широкомасштабного экологического обследования рек Москвы. / А. В. Евграфов, А. В. Пуховский // Вестник Учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования: журнал. – 2012. – № 4. – С. 295–302.

5. Лагутина, Н. В. Мониторинг водосборов р. Яуза и р. Лихоборка в связи с началом строительных работ по СВХ на участке от м. Ботанический сад до м. Владыкино / Н. В. Лагутина, Л. П. Неупокоев, А. В. Новиков, О. В. Сумарукова // Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2020. – С. 149.

6. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений: утверждено Государственным комитетом СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды 12 сентября 1982 г. / Абакумов В.А. (ред.). – Л.: Гидрометеиздат, 1983.

7. Чертопруд, М. В. Краткий определитель беспозвоночных пресных вод центра Европейской России / Чертопруд М. В., Чертопруд Е. С. – МГУ им. М. В. Ломоносова. 4-е изд., испр. и доп. – М.: КМК, 2011.

УДК 543.632.495

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА МЕТОДАМИ АТОМНО-АБСОРБЦИОННОЙ И МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ В РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБРАЗЦАХ И СОРБЕНТАХ**

*Морев Дмитрий Владимирович, доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, dmorev@rgau-msha.ru*

*Потапова Владислава Андреевна, аспирант кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, potapova.v@rgau-msha.ru*

*Аннотация: В работе проводится сравнительный анализ результатов определения цинка и меди в пробах угля и растений ячменя с использованием методов масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и атомно-абсорбционной спектрометрии. Результаты показывают высокую связь и принципиальную сопоставимость методов (для меди и цинка  $r = 0,98$  и  $0,95$  соответственно).*

**Ключевые слова:** ИСП-МС, ААС, цинк, медь, элементный анализ.

**Введение.** Одной из наиболее актуальных задач современной экологии в условиях интенсификации сельскохозяйственного производства и повышения нагрузки на экосистемы служит оптимизация мониторинговых наблюдений, в т.ч. точной диагностики загрязнителей, среди которых важную роль играют тяжелые металлы [1-3]. Необходимость мониторинга содержания таких элементов как цинк и медь обусловлена также их общим, часто негативным влиянием на рост и развитие отдельных компонентов биоценозов, а для оценки их пространственного распределения в верхних горизонтах почвы с высокой детальностью необходимы значительные количества проб [4, 5].

Для решения задач анализа концентрации металлов в пробах почв, растений и других материалах наиболее широкое распространение получил метод атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной атомизацией, который характеризуется отличными показателями воспроизводимости, дешевизны, скорости анализа и соотношением цены и производительности. Однако, следует отметить, что данный метод при этом имеет более низкие показатели чувствительности и пределов обнаружения, по сравнению с более совершенными методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрии, популярность которых за последнее десятилетие значительно возросла [6,7], а сопоставимость результатов часто требует уточнения и дополнительных изысканий.

**Цель данного исследования** состояла в проверке возможностей сопоставления результатов анализа, полученных с использованием атомно-абсорбционной и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой.

#### **Материалы и методы**

Объектами исследований послужили пробы ячменя (листья, стебли и корни, отобранные в разные фазы вегетации) и сорбенты (активированный уголь и иониты). Количество образцов растений и сорбентов – по 20 шт.

Пробоподготовка включала в себя минерализацию материалов с использованием микроволновой системы Milestone Ethos Up (Италия) по программе, рекомендованной производителем для растений. Для сорбентов использовали аналогичные параметры, с добавлением повторного цикла и вводом перекиси водорода. Дальнейшее определение металлов в полученных растворах проводили на одноквадрупольном масс-спектрометре Suprac 7000 (КНР) и атомно-абсорбционном спектрометре с пламенной атомизацией Agilent FS240 AA (Германия).

#### **Результаты и обсуждение**

Результаты сравнительной оценки базовых статистических показателей для содержания цинка и меди в пробах растений и сорбентов показали наличие принципиальной сопоставимости полученных значений (таблица 1). Коэффициенты корреляции для меди и цинка составили 0,98 и 0,95 соответственно ( $n = 20$ ), что является значимым показателем (0,42)

**Меры разброса и меры положения для искомых показателей, мг/кг**

Показатель	Сред- нее	Мини- мум	Нижний квартиль	Медиана	Верхний квартиль	Максимум	Дисперсия
Содержание меди (ААС)	4,79	1,35	1,91	3,41	7,59	14,0	12,85
Содержание меди (ИСП- МС)	4,55	1,06	1,48	3,62	6,87	15,9	15,99
Содержание цинка (ААС)	129	63,5	75,9	112	161	323	4730
Содержание цинка (ИСП- МС)	123	54,5	72,9	102	148	362	5160

Средние значения лежат в пределах погрешности методов (разница не превышает 5%) и не имеют достоверных различий как для цинка, так и для меди. В более широких пределах варьирует размах значений. Так, для содержания меди, разница значений составляет 21,5%, что все еще лежит в пределах погрешности ААС. Высокие значения дисперсии обусловлены разным типом исследуемых проб. Так, растительные образцы, полученные на загрязненном участке, характеризуются высоким содержанием исследуемых элементов, в то время как сорбенты, размещенные в условиях отсутствия полиметаллического загрязнения, содержат относительно низкие количества меди и цинка.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о возможности сопоставления результатов исследований содержания меди и цинка в различных типах проб, в относительно широком диапазоне значений концентраций, полученных с использованием атомно-абсорбционной спектроскопии и масс-спектрографии с индуктивно-связанной плазмой.

**Библиографический список**

1. Александров, Н. А. Влияние интенсификации антропогенного изменения почв на биопродуктивность зерновых культур в условиях ведения городского сельского хозяйства / Н. А. Александров, П. К. Глушков, Е. М. Ефанова // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды : сборник материалов всероссийской школы-семинара, посвященной памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка, Пермь, 22–23 апреля 2021 года. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. – С. 160-162. – EDN TFGUGC.
2. Джанчаров, Т. М. Опыт создания базы данных для модели автоматизированной системы агроэкологической оценки почв и земель, адаптированной к городским условиям / Т. М. Джанчаров, П. К. Глушков, Н. А. Александров // Агрехимический вестник. – 2019. – № 2. – С. 26-32. – DOI 10.24411/0235-2516-2019-10023. – EDN ZFALSH.

3. Наилучшие доступные почво- и углерод-сберегающие технологии природопользования, экологического мониторинга и контроля / И. И. Васнев, Н. А. Александров, И. В. Андреева [и др.]. – Москва : Российский государственный аграрный университет- Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2023. – 240 с. – ISBN 978-5-6049459-1-9. – EDN LAPOOA.

4. Тихонова, М. В. Экологическая оценка влияния свойств почвы на развитие древесной и напочвенной растительности склонового мезорельефа лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева / М. В. Тихонова, А. В. Бузылев // Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию А.В. Леонтовича : Сборник статей, Москва, 03–06 июня 2019 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. – С. 130-133. – EDN WJLQXK.

5. Бузылев, А. В. Агроэкологическая оценка почвенного покрова при поднятии гидроморфных луговых залежных земель в условиях черноземных почв Пензенской области / А. В. Бузылев, М. В. Тихонова // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 5(59). – DOI 10.51419/202135532. – EDN FPDUXH.

6. High-resolution mapping of soil pollution by Cu and Ni at a polar industrial barren area using proximal and remote sensing / Y. Dvornikov, M. Slukovskaya, A. Yaroslavtsev [et al.] // Land Degradation and Development. – 2022. – Vol. 33, No. 10. – P. 1731-1744. – DOI 10.1002/ldr.4261. – EDN RZEMJD.

7. Jarosova M., Milde D., Kuba M. Elemental analysis of coffee: a comparison of ICP-MS and AAS methods // Czech J. Food Sci.-2014.-Vol.32,N 4.- P. 354-359

УДК 631.453:632.122

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ НИТРИЛОТРИУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ И ОКСИЭТИЛИДЕНДИФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ФИТОЭКСТРАКЦИЮ ЦИНКА ИЗ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВ**

*Одех Ияд, аспирант кафедры экологии, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, eyad.tetan@gmail.com*

*Научный руководитель: Васнев Иван Иванович, д.б.н., профессор кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.*

*Аннотация: в данной работе представлены результаты исследования по изучению влияния различных хелатирующих агентов на извлечение цинка корнями растений клецеевины обыкновенной из загрязненных почв и накопление в разных частях этих растений. В результате проведения вегетационного опыта обнаружено, что внесение хелатирующих агентов повышало содержание цинка в растении, в частности, нитрилотриуксусной кислоты.*

**Ключевые слова:** экологическая оценка нитрилотриуксусной кислоты, цинк, экологическая оценка оксиэтилидендифосфоновой кислоты, почва, клещевина обыкновенная.

В последние десятилетия наблюдается заметное увеличение выбросов тяжелых металлов антропогенного происхождения в окружающую среду. В результате, многие из этих тяжелых металлов накопились в почве до уровней, которые могут представлять потенциальный вред. Накопление тяжелых металлов в сельскохозяйственных почвах стало серьезной глобальной проблемой, учитывая их способность мигрировать в пищевую цепь и представлять опасность для здоровья человека [6]. Одним из наиболее опасных тяжелых металлов является цинк (Zn). Избыток цинка отрицательно сказывается на агроэкологическое состояние почвы, вызывая фитотоксичность и уменьшая микробную биомассу, что в итоге может привести к снижению урожайности сельскохозяйственных культур и ухудшению состояния окружающей среды [5].

Традиционно к технологиям рекультивации загрязнённых тяжёлыми металлами и, в частности, цинком почв относят замену почвы, процессы термической десорбции, методы иммобилизации и промывки почвы которые предусматривают большие затраты и сложные технические требования [7].

Фиторемедиация – это «зеленый» подход и устойчивый способ ремедиация почвы. Из методов фиторемедиации для очистки почв, загрязненных тяжелыми металлами, наиболее широко принимается метод фитоэкстракция. Фитоэкстракция предполагает использование растений-аккумуляторов для удаления загрязняющих веществ из почвы с помощью системы "почва-корень-побег"[4,1].

Среди хелатирующих агентов нами были выбраны оксиэтилидендифосфоновая кислота и нитрилотриуксусная кислота, которые обладают большей биоразлагаемостью и экологичностью по сравнению с другими неорганическими хелатирующими агентами [2,3].

Цель исследования: экологическая оценка действия нитрилотриуксусной кислоты и оксиэтилидендифосфоновой кислоты как отдельно, так и вместе, на фитоэкстракцию загрязненных цинком почв.

**Объект и методика исследования.** Вегетационный опыт проводился в вегетационном домике кафедры агрономической, биологической химии и радиологии РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева. Дерново-подзолистая среднесуглинистая почва отобрана на Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и характеризуется нейтральной реакции среды и невысоким содержанием гумуса и средний ёмкость почвенный поглощающий комплекс (табл. 1).

Таблица 1

**Агрохимические показатели почвы, используемой в настоящей работе**

Почва	Содержание гумуса, %	pH <sub>KCl</sub>	pH <sub>H<sub>2</sub>O</sub>	Сумма обменных оснований, ммоль*экв/100 г почвы	ЕКО, мг*экв/100 г ммоль-экв/100 г почвы
Дерново-подзолистая	1,846	5,93	7,25	29,2	29,77

Объектом исследования служила клещевина обыкновенная (*Ricinus communis*). Растения срезали в фазе цветения.

Загрязнение почвы цинком имитировали путем внесения в нее сульфата цинка и за 7 дней до уборки вносили растворы хелатов в почву.

Схема опыта включала пять вариантов:

1- фон (без добавления цинка и хелатов) + N P K (4,7 г/сосуд)

2- ZnSO<sub>4</sub>\*7H<sub>2</sub>O 3 ОДК + N P K (Контроль)

3- ZnSO<sub>4</sub>\*7H<sub>2</sub>O 3 ОДК + NTA 5 + N P K

4- ZnSO<sub>4</sub>\*7H<sub>2</sub>O 3 ОДК + HEDP 3,20 + N P K

5- ZnSO<sub>4</sub>\*7H<sub>2</sub>O 3 ОДК + HEDP 3,20 + NTA 5 + N P K.

Расположение вариантов – рендомизированное. Повторность опыта – трёхкратная.

Общее количество сосудов = 5 x 3 = 15.

Масса абсолютно сухой почвы в каждом сосуде составляла 5 кг.

Zn 3 ОДК концентрация цинка - мг/кг почвы; NTA 5: нитрилотриуксусная кислота при концентрации 5 ммоль/ кг почвы; HEDP 3,20: оксиэтилидендифосфоновая кислота при концентрации 3,20 ммоль/ кг почвы.

**Результаты исследования.** Результаты исследования показывают, что добавление оксиэтилидендифосфоновой кислоты и нитрилотриуксусной кислоты как отдельно, так и совместно, положительно повлияли на фитоэкстракцию. Концентрация цинка при внесении оксиэтилидендифосфоновой кислоты возрастала на 68% в корнях и 5% в листьях, соответственно. Она снижалась на 19% в стеблях по сравнению с контролем без добавления оксиэтилидендифосфоновой кислоты – вероятно в связи с тем, что оксиэтилидендифосфоновая кислота способствует движению цинка к листьям.

Содержание цинка при наличии нитрилотриуксусной кислоты было 1,6 раза выше в корнях и 1,09 раза – в листьях, а в стеблях – на 1% выше, чем в контроле. А эффект синергизма двух хелатов повышал содержание цинка в корнях на 41% и в листьях – на 50% (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние исследуемых хелатов на содержание цинка в различных частях клещевины**

Варианты	содержание Zn, мг/кг сухой массы		
	корни	стебли	листья

Фон (без добавления цинка и хелата)	44,8± 0,1	18,9± 2,7	39,2 ± 1,1
Zn	2087± 159,8	937,4 ± 56,7	880,5 ± 10,5
Zn+ОЭДФ	3501,2± 31	743,9± 143,1	926,7 ± 17,3
Zn+НТА	3380,2± 169,3	948,3± 36,8	963,2 ± 18,5
Zn+ОЭДФ+ НТА	2947,4± 71,2	865,7± 48,4	1323,4 ± 47,2
НСР 0.05	282.2	190.3	62.8

**Заключение.** Результаты исследования показали, что нитрилотриуксусная кислота и оксиэтилидендифосфоновая кислота повышали содержание цинка в корнях и в листьях клецшевины по сравнению с контролем. Установлено, что эффект синергизма двух хелатов было заметно больше всего в листьях клецшевины что в итоге положительно сказывается на процесс фитоэкстракции, который предназначен для накопления цинка в надземных органах.

#### Библиографический список

1. Копцик Г.Н., Копцик С.В., Смирнова И.Е. Эффективность ремедиации техногенных пустошей вблизи комбината “Печенганикель” в Кольской субарктике/ Г.Н. Копцик, С.В. Копцик, И.Е. Смирнова // Почвоведение. – 2013. – № 10. – С. 1263– 1273.
2. Петров Н.Ю. Фиторемедиация техногенно загрязнённых тяжёлыми металлами светло-каштановых почв южной пригородной агропромзоны г. Волгограда с помощью горчицы сарептской / Н.Ю. Петров, Т.А. Трофимова // Аграрный вестник Урала. – 2009. – № 9 (63). – С. 64–65.
3. Ashraf,S.Phytoremediation: Environmentally sustainable way for reclamation of heavy metal polluted soils/S.Ashraf,Q.Ali,Z.Ahmad Zahir,S.Ashraf,H. Naeem Asghar// Ecotoxicology and Environmental Safety. –2019. – Vol.174. – С. 714-727.
4. Du,J.Screening of Chinese mustard (*Brassica juncea* L.) cultivars for the phytoremediation of Cd and Zn based on the plant physiological mechanisms/J.Du,Z.Guo,R.Li,A.Ali,D.Guo,A.H.Lahori,P.Wang,X.Liu,X. Wang,Z.Zhang // Environ. Pollut. – 2020. – Vol.261. – 10 с.
5. Nyiramigisha.P, Harmful Impacts of Heavy Metal Contamination in the Soil and Crops Grown Around Dumpsites/P.Nyiramigisha,Komariah, Sajidan // Reviews in Agricultural Science . – 2021. – Vol. 9. – С. 271–282.
6. Shi.T.Inventories of heavy metal inputs and outputs to and from agricultural soils/T.Shi,J.Ma,X.Wu,T.Ju,X.Lin,Y.Zhang,X.Li,Y.Gong, H.Hou,L.Zhao,et al : A review. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* **2018**, *164*, 118–124.
7. Wu.B. et al.Evaluation of phytoremediation potential of native dominant plants and spatial distribution of heavy metals in abandoned mining area in Southwest China/B.Wu,H.peng,M.Sheng,H.Luo,X.Wang,R.Zhang,F.Xu,H.Xu // Ecotoxicology and Environmental Safety. – 2021. – Vol.220. – 10 с.

УДК 581.524.3 (470.31)

## АНАЛИЗ НАПОЧВЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВЕРХОВОГО БОЛОТА «СТАРОСЕЛЬСКИЙ МОХ» В НЕЛИДОВСКОМ РАЙОНЕ ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

*Осорио Эспиноза Камило Марти, аспирант кафедры экологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, lic.osorio.camilo25@gmail.com*

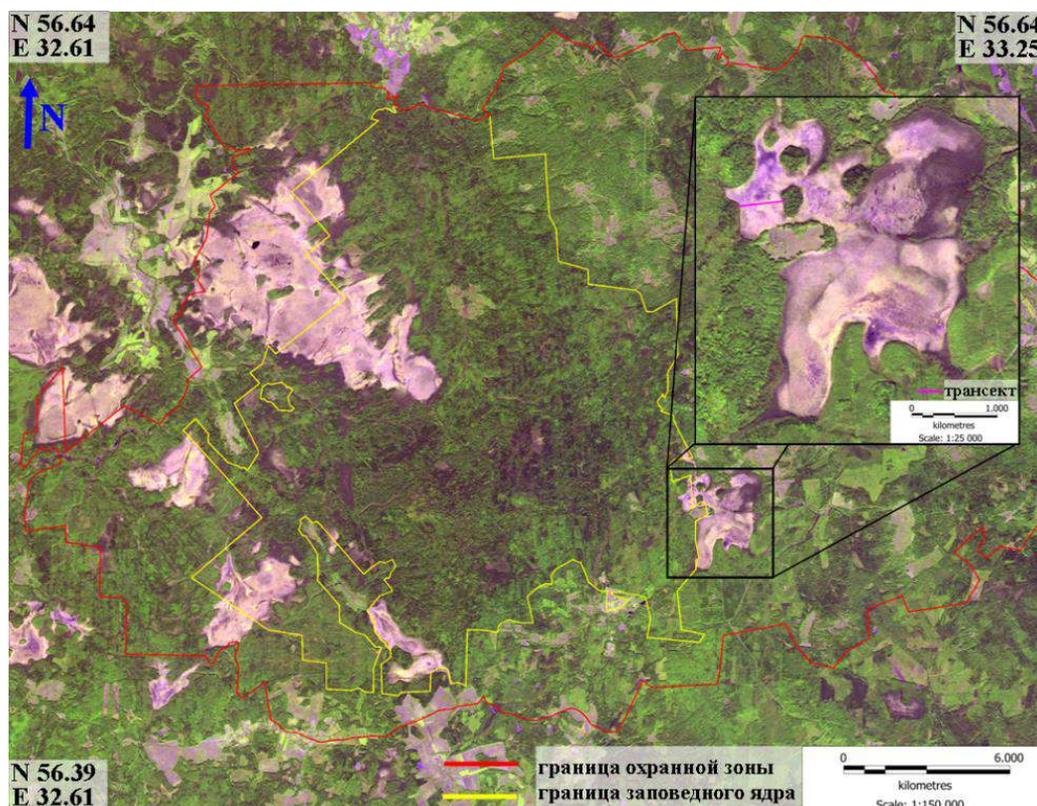
*Научный руководитель: Тихонова Мария Васильевна, доцент кафедры экологии, кандидат биологических наук, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, tmv@rgau-msha.ru*

***Аннотация.** На болоте «Старосельский мох» многие десятилетия проводятся разноплановые экологические и биологические исследования. Болото играет важную гидрологическую роль в питании рек и поддержании оптимального уровня грунтовых вод соседних экосистем. Болотный массив является активным поглотителем углекислого газа и долговременным хранилищем углерода в торфе, что выражается в снижении влияния климатических изменений. Состав растительности болотной территории сильно зависит от климата и нуждается в регулярном мониторинге и оценке биологического разнообразия.*

***Ключевые слова:** Экологическая роль болот, экосистема болот, растительность болот, биологическое разнообразие.*

Верховое болото «Старосельский мох» представляет собой уникальное природное образование, в наибольшей степени соответствующее холистическим представлениям об организации экосистем. Организация и особые свойства болот позволяют им поддерживать свою устойчивость в широком диапазоне климатических условий [1]. Исследование их функционирования, как сложных, самоподдерживающихся систем с дискретными границами, безусловно позволит глубже понять механизмы положительных обратных связей, определяющих саморазвитие экосистем, и факторы, определяющие природу их целостности. Олиготрофные болота действуют как природные фильтры, очищая воду от загрязняющих веществ и поддерживая качество воды в прилегающих водоемах.

Современное состояние позволяет организовать инструментальные измерения основных переменных, отражающих режим функционирования участка болотного массива «Старосельский мох», расположенного в западной части охранной зоны Центрально-лесного заповедника, на водоразделе Волги и Западной Двины: изменения уровня поверхности, прирост мха, колебания водного уровня, щелочно-кислотные условия и видоизменение растительности. (рис. 1). [1,2]



**Рис. 1 Верховое болото Старосельский мох**

С помощью визуальной оценки, можно проследить смены растительных сообществ, на типичные для олиготрофного болота фауну.

С окраины, где лесная растительность была достаточно обильной и соответствовала стандартным показателям, шло постепенное уменьшение размеров древесной растительности, которая к тому же находилась достаточно разреженно друг от друга, при продвижении к центру болота (чуть дальше окраины деревья находились разреженно, высота и диаметр ствола при этом были близки к значениям при выращивании в лесу, однако множество деревьев усохло; в промежутке, который был ближе к центру болота, наблюдалась еще большая разреженность древесных пород и карликовость по сравнению со стандартными значениями)[3].

Помимо этого были замечены и определены многие типичные представители флоры болотной экосистемы: пушица влагалищная (*eriphorum vaginatum*), очеретник болотный (*rhynchospora alba*), шейхцерия болотная (*scheuchzeria palustris*), осока малоцветковая (*carex pauciflora*), росянка круглолистная (*drosera rotundifolia*), росянка английская (*drosera anglica*), клюква болотная (*oxycoccus palustris*), подбел многолистный (*Andromeda polifolia*), сфагнум узколистный (*sphagnum angustifolium*), сфагнум остроконечный (*sphagnum cuspidatum*), сфагнум магелланский (*sphagnum magellanicum*), сфагнум балтийский (*sphagnum balticum*), сосна обыкновенная (*pinus sylvestris*), голубика (*vaccinium uliginosum*), багульник болотный (*ledum palustre*), осока вздутая (*carex rostrata*), осока двусемянная (*carex disperma*), осока чёрная (*carex nigra*), морощка (*rubus chamaemorus*), брусника (*vaccinium*

vitis-idaea), водяника чёрная (*empetrum nigrum*), клюква мелкоплодная (*oxycoccus microcarpus*), вереск обыкновенный (*calluna vulgaris*), мирт болотный (*chamaedaphne calyculata*), сфагнум центральный (*sphagnum centrale*), сфагнум Руссова (*sphagnum russowii*), кукушкин лён обыкновенный (*polytrichum commune*), ель европейская (*picea abies*), ива ушастая (*salix auria*), ольха чёрная (*alnus glutinosa*), белокрыльник болотный (*calla palustris*), сабельник болотный (*comarum palustre*), черника (*vaccinium myrtillus*), вахта трехлистная (*menyanthes trifoliata*), сфагнум Гиргензона (*sphagnum girgensohnii*), марьянник луговой (*melampyrum pratense*) [4,5].

В районе забора проб реки Межа была замечена следующая растительность: крапива двудомная, кубышка жёлтая (*nuphar lutea*), тростник обыкновенный (*phragmites australis*), ряска малая (*lemna minor*), овсяница луговая (*festuca pratensis*), осока острая (*carex acuta*), таволга вязолистная (*filipendula ulmaria*), ель обыкновенная (*picea abies*), черёмуха обыкновенная (*prunus padus*), береза повислая (*betula pendula*), вероника длиннолистная (*veronica longiflora*), бодяк болотный (*cirsium palustre*), вербейник обыкновенный (*lysimachia vulgaris*) [3].

Регулярные мониторинговые исследования, в разные сезоны года, необходимы для подсчета видового разнообразия и видового богатства растений, у которых вегетационный период отличен от основной массы растений. В дальнейшем планируются исследования по оценке флоры болота «Старосельский мох», включая оценку мхов, лишайников и грибов.

Обследование растительности болота «Старосельский мох» доказывают, что олиготрофные болота являются уникальными экосистемами с высокой специализацией видов и значительной ролью в глобальных экологических процессах и играют ключевую роль в глобальном углеродном цикле, аккумулируя значительные объемы углерода и снижая концентрацию углекислого газа в атмосфере [6].

Верховые болота обладают высокой экологической и биологической ценностью, но очень уязвимы к изменениям окружающей среды и антропогенному воздействию. Сохранение этих уникальных природных зон требует комплексного подхода, включающего мониторинг, защиту и устойчивое управление [7].

Основным компонентом растительного покрова являются сфагновые мхи, которые играют важную роль в регулировании водного баланса и поддержании высокой кислотности болота. Визуальная оценка позволяет идентифицировать редкие и эндемичные виды растений, которые являются индикаторами сохранности экосистемы. Визуальная оценка экосистемы болота позволяет получить важные данные о состоянии растительного и животного мира, гидрологических условиях, почвенных характеристиках и уровне антропогенного воздействия.

### Библиографический список

1. Пузаченко Ю.Г., Котлов И.П., Сандлерский Р.Б. Анализ изменений

ландшафтного покрова по данным мультиспектральной дистанционной информации в Центрально-Лесном заповеднике // Изв. РАН. Сер. Геогр. № 3. 2014, 5-18 с.

2. Пукинская М. Ю. Атлас растений Центрального-Лесного государственного природного биосферного заповедника. Издание второе, дополненное.

2017, - 306 с.

3. Шанцер И. А. Растения средней полосы европейской России. Полевой атлас.

2-е изд. Москва: Товарищество научных издательств КМК. 2007 – 407с.

4. Тихонова, М. В. Оценка окислительно-восстановительных реакций донных отложений пруда Угольчик методом автографии на фотобумаге / М. В. Тихонова, А. В. Бузылев, Е. Б. Таллер // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 5(59). – DOI 10.51419/202135521. – EDN SIVXUC.

5. Жигалева, Я. С. Оценка биологического разнообразия напочвенной растительности в Лесной экосистеме на территории города / Я. С. Жигалева, А. В. Бузылев // Вклад особо охраняемых природных территорий в экологическую устойчивость регионов: Современное состояние и перспективы : материалы II Всероссийской (с международным участием) конференции, приуроченной к 15-летию создания заповедника «Кологривский лес», Кологрив, 28–29 октября 2021 года / Федеральное государственное бюджетное учреждение "Государственный природный заповедник "Кологривский лес" имени М.Г. Сеницына". – Кологрив: Федеральное государственное бюджетное учреждение "Государственный природный заповедник "Кологривский лес" имени М.Г. Сеницына", 2021. – С. 187-189. – EDN VSZNSS.

6. Таллер, Е. Б. Оценка динамики биомассы растительных сообществ в ходе постагрогенной сукцессии в условиях центрально - лесного заповедника / Е. Б. Таллер, Т. В. Комарова, М. В. Тихонова // Доклады ТСХА : Международная научная конференция, посвященная 175-летию К.А. Тимирязева, Москва, 06–08 декабря 2018 года. Том Выпуск 291, Часть IV. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. – С. 691-695. – EDN OWBAKN.

7. Таллер, Е. Б. Динамика запасов фитомассы при естественном восстановлении леса на пашне в Южно-таёжных условиях Центрально-лесного заповедника / Е. Б. Таллер, Т. В. Комарова, М. В. Тихонова // Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрения : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти ученых: Анны Ивановны Горбылевой, Юрия Павловича Сиротина и Вадима Ивановича Тюльпанова, Горки, 18–20 декабря 2018 года. Том Часть 2. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 171-173. – EDN XQOFGV.

УДК 631.4

**ВЫБОР РЕГУЛЯТОРНЫХ ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ, ПОДЛЕЖАЩИХ  
ОЦЕНКЕ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ АНТРОПОГЕННОЙ  
НАГРУЗКИ, В ЭКОСИСТЕМЕ ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧИ  
РОССИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО  
УНИВЕРСИТЕТА – МСХА ИМ. К.А. ТИМИРЯЗЕВА В Г. МОСКВЕ.**

*Санчес Альмейда Луис Энрике, аспирант кафедры Экология, ФГБОУ ВО  
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, luisasel@yandex.ru*

*Авдеева Анастасия Васильевна, аспирант кафедры Экология, ФГБОУ ВО  
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, neonlight.zero@gmail.com*

**Научный руководитель: Васнев Иван Иванович, д.б.н., профессор,  
заведующий кафедрой экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.  
Тимирязева, vasnev@rgau-msha.ru**

***Аннотация:** Одной из основных задач современной экологии является поддержание благоприятной экологической обстановки и стабильное функционирование городских экосистем, что требует оценки экосистемных услуг. Особое место в экологической лесной инфраструктуре Москвы занимает Лесная опытная дача Российского государственного аграрного университета – Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева. С учетом вышеизложенного проведена работа по отбору регуляторных экосистемных услуг с целью их оценки в условиях повышенной антропогенной нагрузки.*

***Ключевые слова:** экологии, городских экосистем, экосистемных услуг, антропогенной нагрузки.*

Интенсивное потребления благ и услуг, которое человеческое общество получает от природы, оказывает влияние на будущие поколения, которые, в свою очередь, больше не смогут ими пользоваться.

Приведём основные факторы антропогенного воздействия на окружающую среду:

- Окружающая среда: как поставщик продуктов питания, здоровья, энергии и всего, что она создает, она зависит от материалов, которые окружающая среда производит или производила в древние времена.

- Экономический рост: определяет различные уровни деградации окружающей среды.

- Влияние индустриализации: На окружающую среду, проявляющееся беспрецедентным спросом на природные ресурсы, вызванным быстрым ростом численности населения и технологическим развитием.

- Влияние урбанизации: Рост и развитие мегаполисов преобразует не только районы, которые этому подвержены напрямую, но и сельское

географическое пространство для удовлетворения потребности мегаполисов в воде и сырье, товарах и услугах.

- Человеческая популяция: Человеческая популяция поддерживается за счет экстенсивного характера потребления ресурсов, который приводит к истощению земельных ресурсов, снижению плодородия почв, разрушению водоносных горизонтов и сокращению биоразнообразия.

Антропогенная деятельность оказывает высокую нагрузку как на природные экосистемы, влияя как на их структуру, так и на функциональность, тем самым ограничивая возможности предоставления экосистемных услуг обществу.

### **Краткая характеристика исследуемой территории**

Опытная лесная дача Российского государственного аграрного университета в Москве (им. К.А. Тимирязева) является одной из основных составляющих экологической инфраструктуры «зеленого» района Тимирязевский в Северном административном округе Москвы, который характеризуется высокой плотностью населения и относительно небольшой общей площадью зеленых насаждений (6,2 м<sup>2</sup> на одного жителя – один из самых низких показателей в Москве). Это приводит к более высокому уровню рекреационной нагрузки на Опытной лесной даче даже для общих условий Московского мегаполиса (Васенев и др., 2009; Наумов и др., 2009).

Это одна из старейших особо охраняемых природных территорий Москвы с естественными насаждениями (Тимофеев, 1965; Наумов, 2009; Васенев, 2018). Целостный лесной массив площадью около 230 га включает лесную растительность естественного и искусственного происхождения, представленных практически в равных пропорциях. Возраст древесной растительности в среднем составляет около 100 лет. Общий рельеф исследуемой территории представляет собой водораздельную равнину между реками Москва-рекой и Яузой.

Экосистемные услуги определяются как компоненты и процессы экосистем, которые потребляются, используются или приводят к повышению благосостояния человека с учетом спроса бенефициаров, а также динамики экосистем (Daily 1997, Boyd and Banzhaf 2007, Quéfier et al. 2007, Luck et al. 2009, Quijas et al. 2010).

Важно подчеркнуть роль России в обеспечении важнейших экосистемных услуг для планеты. Это связано с тем, что значительная часть территории сохранилась в естественном состоянии, что вносит большой вклад в планетарную стабильность.

### **Классификация экосистемных услуг**

В настоящее время существуют различные классификации экосистемных услуг, группируемые их в соответствии с их отношением к окружающей среде, в целом выделяя четыре категории (табл. 1)

**Классификация экосистемных услуг**

Тип экосистемного сервиса	Определение	Примеры - подкатегории
Услуги по обеспечению продовольствием	Продукты, полученные из экосистем	Сельское хозяйство, животноводство, рыболовство, аквакультура, дикорастущие продукты, вода для бытового потребления, древесина, кормовые виды, декоративные виды, местные виды растений, лекарственные растения, удобрения и т.д.
Культурные услуги	Культурно-мировозренческие и эстетические выгоды, получаемые от экосистем	Экологическое образование, верования и обычаи, традиционные обычаи, любование пейзажем, наблюдение за птицами, спасалоны, пешие прогулки, езда на велосипеде.
Услуги поддержания	Помогает поддерживать циклы и взаимосвязи в экосистемах	Круговорот питательных веществ, поддерживающий условия для жизни на Земле
Регулирующие услуги	Процессы саморегулирования экосистем, способствующие снижению глобального воздействия	Местный и региональный климат, улавливание и хранение CO <sub>2</sub> , сокращение стока, очистка воды, очистка воздуха, борьба с эрозией, удержание влаги, биологический контроль, опыление, среда обитания уникальных видов.

**Экосистемные сервисы регулирования.** Учитывая, что область изучения экосистемных услуг широка, и целью данного исследования является лишь обращение к некоторым экосистемным услугам регулирования, имеющим большое значение для общества.

Исходя из вышеизложенного, важно отслеживать, контролировать и достоверно оценивать эти виды услуг. Оценка экосистемных услуг требует реализации подходов, основанных на определении уровня и потенциала устойчивости экосистем и их вклада в общество.

Оценка и анализ экосистемных услуг, предоставляемых лесные сообществами, представляет собой исследовательский подход, который разрабатывался начиная с 1970-х годов, которому в настоящее время ему уделяется больше внимания в связи с важностью, которая воспринимается как связь между благополучием человека и надлежащим функционированием экосистем.

**Экосистемные услуги, подлежащие оценке.**

**Регулирование микроклимата.** Климат имеет фундаментальное значение для формирования морфофизиологических особенностей и экологии организмов, а изменчивость климата оказывает решающее влияние на поведение, эволюцию и сохранение большинства видов (Clarke, 2017).

Регулирование климата – это экосистемная услуга, которую многие связывают с растениями и деревьями (ТЕЕВ, 2014). Как известно, фотосинтезирующие организмы являются ключевым звеном, регулирующим состояние климата, обеспечивающим круговорот воды и циркуляцию кислорода на нашей планете.

**Сохранение биологического разнообразия.** Биоразнообразие, как экосистемная услуга, способствует поддержанию устойчивости экосистем, что, в свою очередь, помогает в обеспечении человеческого общества широким спектром товаров и услуг, необходимых для поддержания его жизни, включая пищу, топливо и строительные материалы, лекарства и так далее. Кроме того, оно стабилизирует и смягчает глобальный климат, предотвращая наводнения, засухи, колебаний температуры и ветровой эрозии. Биоразнообразие также способствует развитию и восстановлению плодородия почв и поддержанию необходимых генетических ресурсов, очищает воздух и воду. Кроме того, оно обеспечивает рекреационные, эстетические и культурные преимущества.

**Производство кислорода.** Лесные сообщества как экологические системы в первую очередь интересны следующим: это одни из немногих наземных экосистем, которые сохранились в естественном или слегка измененном состоянии. Во-вторых, это крупнейшие экосистемы на Земле, которые характеризуются высокой продуктивностью и в которых аккумулируется большая часть органического вещества планеты в виде древесины, детрита, гумуса, которое затем используется человечеством как для собственного потребления, так и для восстановления компонентов биосферы, исчезающих в процессе экономической деятельности.

**Секвестрация углерода.** Улавливание или секвестрация углерода — это извлечение и хранение углерода из атмосферы в поглотителях углерода, таких как океаны, леса, посредством физико-химического и биологического процесса (например фотосинтез).

Леса, в частности, играют важную роль в глобальном круговороте углерода (С), поскольку они хранят большое количество углерода в своей биомассе (стволе, ветвях, коре, листьях и корнях) в почве за счет поступления туда органического вещества, а также они способствуют углеродному обмену в атмосфере посредством фотосинтеза и дыхания.

**Регулирование водного баланса.** Функции водоносных горизонтов лесов играют ключевую роль в круговороте воды, что приводит к увеличению забора и инфильтрации, благоприятствуя экосистемам и увеличивая вклад в подземные водоносные горизонты. Леса также способствуют смягчению воздействия осадков и постоянству гидрологического цикла данной территории, осуществляя регуляцию водного баланса экосистемы.

**Сохранение почв.** Почва является основным и невозполнимым ресурсом, так как позволяет расселять и развивать растительные и животные сообщества, а также используется человеком для хозяйственной, рекреационной и научно-социальной деятельности.

Одной из наиболее известных экологических функций почвы является поддержка и снабжение растений питательными веществами. Однако почва выполняет и другие, не менее важные функции, такие как создание фильтрующей среды, которая позволяет пополнять водоносные горизонты, а также влияет на качество водоносных горизонтов.

**Удержание загрязняющих веществ.** Увеличение концентраций загрязняющих веществ в воздухе в городах напрямую связано с ростом экономической и социальной активности, а не с природными явлениями.

Удержание твердых частиц относится к «функции, выполняемой деревьями, действующими как барьер, уменьшая количество вредных частиц, удерживаемых поверхностью дерева и его листвой. Наибольшее удержание твердых частиц деревьями оказывает листва, это связано с тем, что листья составляют наибольшую площадь поверхности.

Результаты, полученные в ходе исследования, могут быть использованы в качестве справочной информации для выбора подхода к оценке воздействия на окружающую среду, в рамках реализации экологических проектов, связанных с оценкой экосистемных услуг, разработкой экологических стратегий, планов управления городским развитием.

#### **Библиографический список**

1. Васенев, В.И. Экологические функции и экосистемные сервисы городских и техногенных почв: от теории к практическому применению (обзор) / В.И. Васенев, А.П. Ауденховен, О.Н. Ромзайкина, Р.А. Гаджиагаева // Почвоведение. – 2018. – №10. – С. 77–95.
2. Наумов, В.Д. 145 лет Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева/ В.Д. Наумов – Москва: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. – 2009. – 511 с.
3. Clarke, A. J. (2017). Principles of thermal ecology: Temperature, energy and life. Oxford: Oxford University Press.
4. ТЕЕВ. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: The Ecological and Economic Foundations / Ed. Kumar P. Earthscan, 2014. 422 p.
5. Vasenev, I.I. Assessment of within-forest variability in Albeluvisol quality in an urban forest ecosystem for the northern part of the Moscow megalopolis. / Vasenev, I.I., Avilova, A.A., Tikhonova, M.V. and Ermakov, S.J. // Green Technologies and Infrastructure to Enhance Urban Ecosystem Services: Proceedings of the Smart and Sustainable Cities Conference – 2018. – Springer International Publishing. – 2020. – P. 133-144.

УДК 581.5:574.4

### **АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ**

*Спыну Марина Тудоровна, аспирант кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [spynu@rgau-msha.ru](mailto:spynu@rgau-msha.ru)*

**Научный руководитель:** *Тихонова Мария Васильевна, к.б.н., доцент кафедры Экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, tmv@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** *В период с 2018 по 2022 года на территории Экологического стационара проводились агроэкологические и биологические исследования, сравнительная характеристика данных за 2018 и 2019 годы показала значительную смену видового состава и увеличение количества видов на исследуемой территории. Анализ растительности был проведен с целью оценки изменения условий территории, так как она имеет специфические условия, влияющие на состав растительности и использование ее в хозяйственных целях. Проанализированы результаты видового состава напочвенной растительности, полученные в 2018 и 2022.*

**Ключевые слова:** *растительность, частота встречаемости видов, антропогенные факторы, городские территории, биологическое разнообразие.*

На характер и интенсивность изменения видового состава растительности влияет множество факторов, как природных (особенности биогеоценоза), так и антропогенных [1]. Особенно актуален этот анализ для городских залежных территорий, так как позволяет оценить направление сукцессионного развития [2]. В статье представлена временная динамика напочвенной растительности Западного поля Экологического стационара РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Объект исследования интересен своим расположением, влиянием антропогенных факторов и природными условиями. Территория экологического стационара находится на севере Москвы, подвержена интенсивной антропогенной нагрузке, так как окружена дорожной сетью и жилой застройкой. Длительное время Экологический стационар использовался в качестве территории для выпаса КРС и для хранения сельскохозяйственной техники. Для почвенного покрова характерна неоднородность и микропонижения в результате привнесенного грунта сверху, а также наличие строительного мусора, который погребен в почву на различную глубину в разные периоды. Кроме этого, западное поле имеет подтопление в центральной части поля в результате высокого уровня грунтовых вод и достаточно плотный почвенный покров, который удерживает влагу в период выпадения обильных осадков [3]. Для улучшения условий на территории в конце прошлого века были проведены мелиоративные работы с устройством мелиоративных каналов, которые за период функционирования стали неисправны, поэтому в 2018 году в качестве биологического способа влагорегулирования была произведена посадка 348 саженцев Ивы пурпурной, а весной 2019 года была осуществлена засыпка канала минеральной частью и торфом слоем 50 см, что позволило улучшить условия на территории.

**Методы и результаты исследования.** На территории исследования было заложено 5 пробных площадок размером 10 на 10 метров, совокупность

которых должна статистически достоверно охарактеризовать исследуемый объект.



**Рис. 1. Расположение пробных площадок на участке исследования (Марбох 2020) [4]**

В ходе проведенного анализа были проанализированы результаты, полученные в 2018 (до проведения мероприятий по улучшению условий территории) и 2022 году. Для сравнительной характеристики и анализа изменения растительности была проведена оценка видового состава и частоты встречаемости.

*Таблица 1*

**Видовой состав растительности в 2018 году**

Вид	Количество участков, на которых встречается вид	Частота встречаемости
Трёхреберник непахучий ( <i>Matricaria inodora</i> L.)	5	100
Щавель курчавый ( <i>Rumex crispus</i> L.)	5	100
Подорожник большой ( <i>Plantago major</i> L.)	5	100
Подмаренник цепкий ( <i>Galium aparine</i> L.)	4	75
Марь белая ( <i>Chenopodium album</i> L.)	3	50
Лебеда раскидистая ( <i>Atriplex patula</i> L.)	2	50
Хвощ полевой ( <i>Equisetum arvense</i> L.)	2	50
Лютик едкий ( <i>Ranunculus acris</i> L.)	1	25

В 2018 году видовой состав растительности достаточно скудный (8 видов) и представлен в основном сорными видами. На всех пробных площадках

встречались (частота встречаемости 100%) Трёхреберник непахучий, Щавель курчавый и Подорожник большой [5,6,7].

Таблица 2

**Видовой состав растительности в 2022 году**

<b>Растения</b>	<b>Количество участков, на которых встречается вид</b>	<b>Частота встречаемости (%)</b>
Полевица тонкая ( <i>Agrostis capillaris</i> L.)	5	100
Лютик ползучий ( <i>Ranunculus repens</i> L.)	4	80
Одуванчик лекарственный ( <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.)	4	80
Клевер луговой ( <i>Trifolium pratense</i> L.)	4	80
Полевица побегоносная ( <i>Agrostis stolonifera</i> L.)	4	80
Мятлик обыкновенный ( <i>Poa trivialis</i> L.)	3	60
Болотница болотная ( <i>Eleocharis palustris</i> L.)	3	60
Полевица гигантская ( <i>Agrostis gigantea</i> (L.) Roth)	2	40
Мятлик болотный ( <i>Poa palustris</i> L.)	2	40
Ситник развесистый ( <i>Juncus effusus</i> L.)	2	40
Осока обыкновенная ( <i>Carex nigra</i> L.)	2	40
Полевица собачья ( <i>Agrostis canina</i> L.)	2	40
Вейник наземный ( <i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth)	2	40
Серпуха красильная ( <i>Serratula tinctoria</i> L.)	2	40
Ситник тонкий ( <i>Juncus tenuis</i> Willd.)	2	40
Горошек мышиный ( <i>Vicia cracca</i> L.)	2	40
Клевер ползучий ( <i>Trifolium repens</i> L.)	2	40
Подорожник большой ( <i>Plantago major</i> L.)	2	40
Мятлик сплюснутый ( <i>Poa compressa</i> L.)	1	20
Щавель курчавый ( <i>Rumex crispus</i> L.)	1	20
Хвощ полевой ( <i>Equisetum arvense</i> L.)	1	20
Мать-и-мачеха ( <i>Tussilago farfara</i> L.)	1	20
Осока двурядная ( <i>Carex disticha</i> Huds.)	1	20
Осока метельчатая ( <i>Carex paniculata</i> L.)	1	20
Вейник седеющий ( <i>Calamagrostis canescens</i> (Weber) Roth)	1	20
Бодяк полевой ( <i>Cirsium arvense</i> L.)	1	20
Лисохвост равный ( <i>Alopecurus aequalis</i> Sobol.)	1	20
Лисохвост коленчатый ( <i>Alopecurus geniculatus</i> L.)	1	20
Осока лесная ( <i>Carex sylvatica</i> Huds.)	1	20

Горец земноводный ( <i>Persicaria amphibia</i> L.)	1	20
Овсяница луговая ( <i>Festuca pratensis</i> Huds.)	1	20
Иван-чай узколистый ( <i>Chamaenerion angustifolium</i> L.)	1	20
Бескильница расставленная ( <i>Puccinellia distans</i> Jacq.)	1	20
Лютик едкий ( <i>Ranunculus acris</i> L.)	1	20
Пижма обыкновенная ( <i>Tanacetum vulgare</i> L.)	1	20
Полевичка малая ( <i>Eragrostis minor</i> Host)	1	20
Вероника полевая ( <i>Veronica arvensis</i> L.)	1	20

Видовой состав в 2022 году значительно изменился и увеличился (37 видов). Наибольшую часть из всех видов составляют представители злаковых. На всех представленных площадках встречалась Полевица тонкая, также достаточно часто встречались (80%) Лютик ползучий, одуванчик лекарственный, клевер луговой и полевица побегоносная.

Увеличение видового состава и значительные изменения состава на территорию исследования могут быть связаны с рядом причин. После проведенные мелиоративных и биологических мероприятий по улучшению условий увлажнения территории, влага на территории стала распределяться более равномерно. Корневая система саженцев Ивы пурпурной имеет свойство аккумулировать влагу и подтягивать питательные вещества в верхние горизонты. Также, не исключена причина смены растительности в результате засыпки привозного грунта во время рекультивационных мероприятий в 2019 году, после улучшения условий увлажнения, территорию стали занимать другие видовые сообщества.

### Библиографический список

1. Васенев, И. И. Экологическая оценка варьирования состава травянистого покрова по контрастным элементам мезорельефа Лесной Опытной Дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / И. И. Васенев, М. Ибрагим, Е. Б. Таллер // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 4(58). – DOI 10.51419/202134427.
2. Полякова, Г. А. Парки Москвы: экология и флористическая характеристика / Г. А. Полякова, В. А. Гутников. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство ГЕОС", 2000. – 406 с.
3. Сравнительная оценка изменения видового состава растительности на территории западного поля РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева / М. Т. Спыну, М. И. Титова, И. А. Серегин [и др.] // Тимирязевский биологический журнал. – 2023. – Т. 1, № 4. – С. 47-58.
4. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР) // Санкт-Петербург: Мир и семья-95, 1995. – 990 с.

5. Бузылев, А. В. Пространственно-временное распределение влажности и динамики эмиссии парниковых газов из верхних почвенных горизонтов в пойменных залежных землях Башмаковского района Пензенской области / А. В. Бузылев, М. В. Тихонова, А. И. Руденский // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 6(54). – DOI 10.51419/202126643.. – EDN HJHVBM.

6. Тихонова, М. В. Экологическая оценка пространственно временного варьирования органических веществ в дерново -подзолистой почве на различных вариантах мезорельефа территории городского леса в Г. Москва / М. В. Тихонова, Е. Б. Таллер, А. В. Бузылев // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды : сборник материалов всероссийской школы-семинара, посвященной памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка, Пермь, 22–23 апреля 2021 года. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. – С. 110-113. – EDN PSKKSS.

7. Наилучшие доступные почво- и углерод-сберегающие технологии природопользования, экологического мониторинга и контроля / И. И. Васнев, Н. А. Александров, И. В. Андреева [и др.]. – Москва : Российский государственный аграрный университет- Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2023. – 240 с. – ISBN 978-5-6049459-1-9. – EDN LAROOA.

УДК 630\*1 581.5

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ПОЧВЕННОЙ ЭМИССИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ИЗ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ**

*Тихонова Мария Васильевна, к.б.н., доцент кафедры экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, tmv@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** в статье рассмотрена динамика пространственно-временного варьирования эмиссии потоков парниковых газов из почв характерных для Башмаковского района Пензенской области при поднятии залежных земель и введения их в сельскохозяйственный оборот с 4-мя ключевыми участками отличных между собой периодом возделывания.*

***Ключевые слова:** залежные земли, потоки парниковых газов изменение климата, лесные экосистемы, агроэкосистемы.*

Исследования проводились на территории представительных земель для ПФО Башмаковского района Пензенской области.

Исследуемый участок располагался на территории тридцатилетних залежных землях на выщелоченных средне гумусных тяжелосуглинистых чернозёмах (ШБ-3). Для оценки потоков парниковых газов и анализа динамики

эмиссии из почв было заложено 4 контрастных ключевых участка, располагающихся на различных вариантах мезорельефа [1,2].

Первый ключевой участок расположен на поднятой в 2021 году залежи.

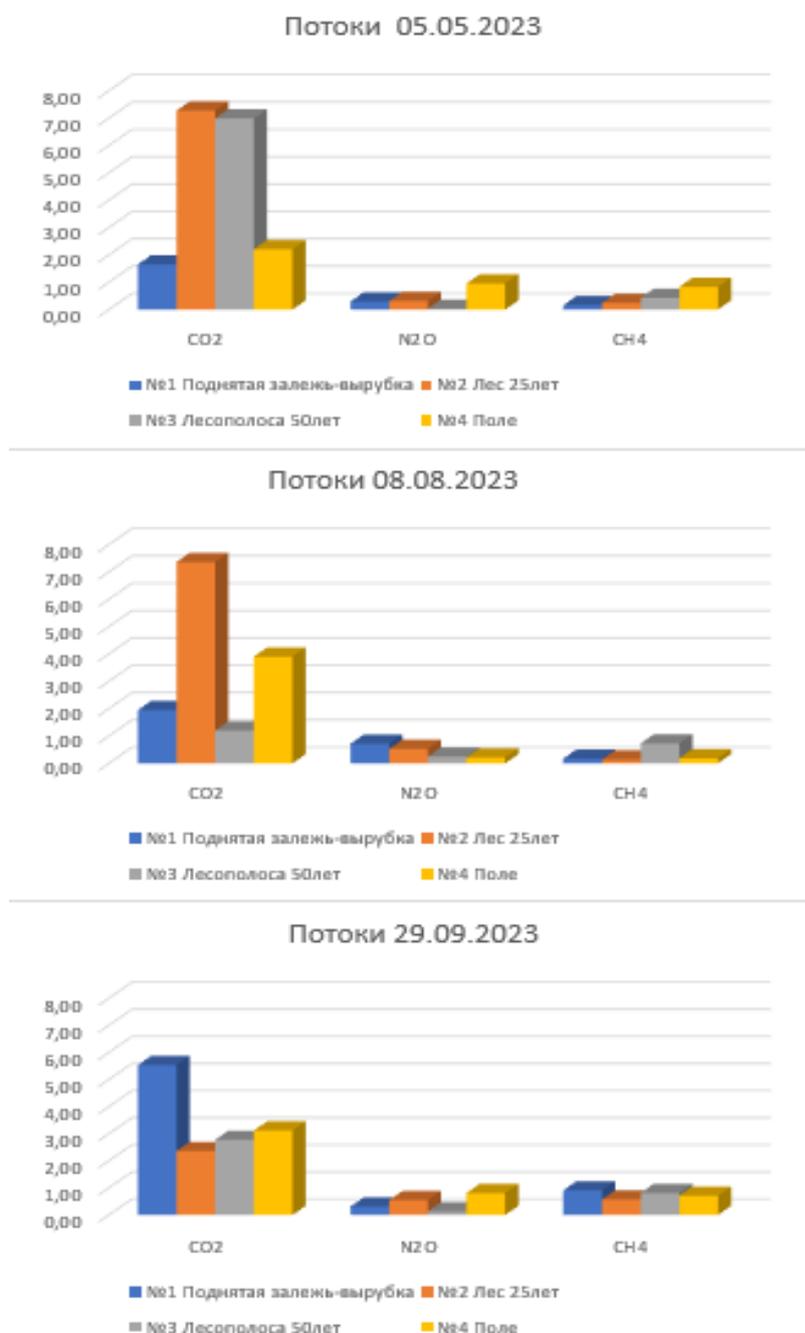
Второй ключевой участок был расположен на залежи поросшей 25-летним березняком, с отсутствующим подростом и травянистой растительностью, скорее всего из-за очень плотного проективного покрытия древостоя и максимально плотного опада, что не позволяло напочвенной растительности распространяться.

Третья ключевая точка заложена в старой защитной лесополосе представленной Березой бородавчатой (*Betula verrucosa*) возрастом более 50 лет, с большим количеством пней, сухостоя и валежника.

Последний участок располагался на территории возделываемой много лет пашни, в 2023 году выращиваемая культура – ячмень [3,4].

По итогам проведённых исследований мониторинга потоков парниковых газов за 2023 год, пространственно-временное распределение углекислого газа, закиси азота и метана продемонстрировали ранее доказанные закономерности эмиссии потоков из почв в зависимости от влажности и температур почвы, их нахождения в вариантах рельефа и степени окультуривания территории [5].

Оценка эмиссии парниковых газов анализировалась на газовом хроматографе в лаборатории, после отбора проб в полевых условиях при помощи напочвенно-экспозиционных камер, в герметично закупоренные виалы. Отбор газов происходил в течении часа в диапазоне 0-30-60 мин (рис.1). В то же время, когда происходил отбор проб воздуха, отбиралась почва на определение влажности (весовым методом) (рис.2) и измерялась температура почвы (почвенным термометром) (рис.3).



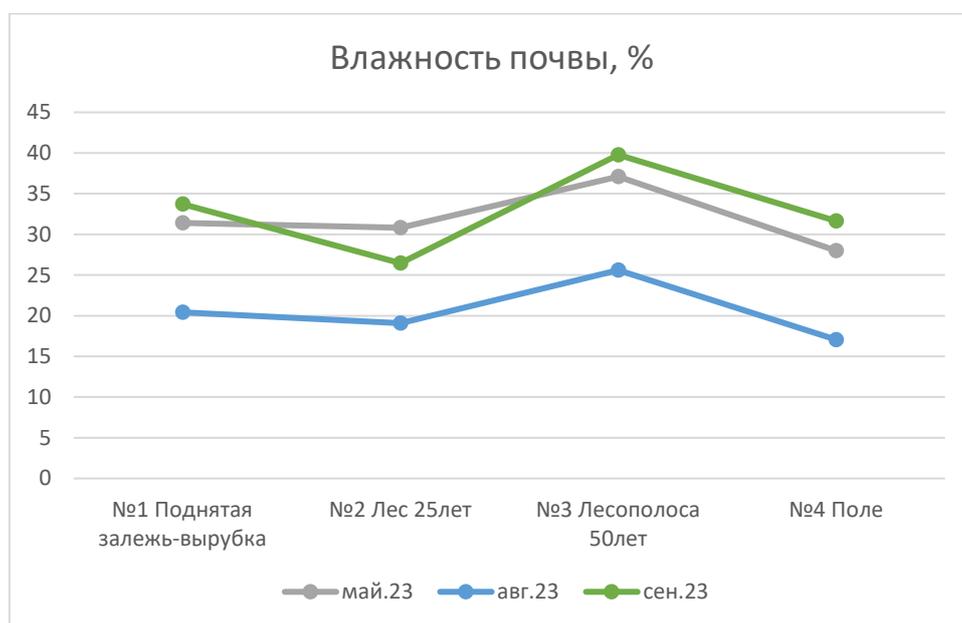
**Рис. 1. Пространственно-временная динамика потоков парниковых газов на исследуемых участках**

Максимальные значения эмиссии углекислого газа ( $7,28 \text{ г/м}^2\text{в день}$  – 25-летняя залежь,  $6,99 \text{ г/м}^2\text{в день}$  - лесополоса) в мае месяце приходились на лесные экосистемы (ключевой участок 2,3) что связано с накоплением влаги в почве после зимнего периода, в отличие от старопахотного поля и поднятой залежи деревья удерживают накопленную влагу в верхних горизонтах. В августе эмиссия достигала максимальных значений в березовой залежи ( $7,36 \text{ г/м}^2\text{в день}$ ) что связано с довольно плотной сомкнутостью крон (0,9) и созданием микроклимата на участке [6]. В сентябре углекислый газ максимальный поток имел на поднятой залежи ( $5,53 \text{ г/м}^2\text{в день}$ ) что в два раза выше, чем в весенний и летний период, вероятнее всего такое увеличения

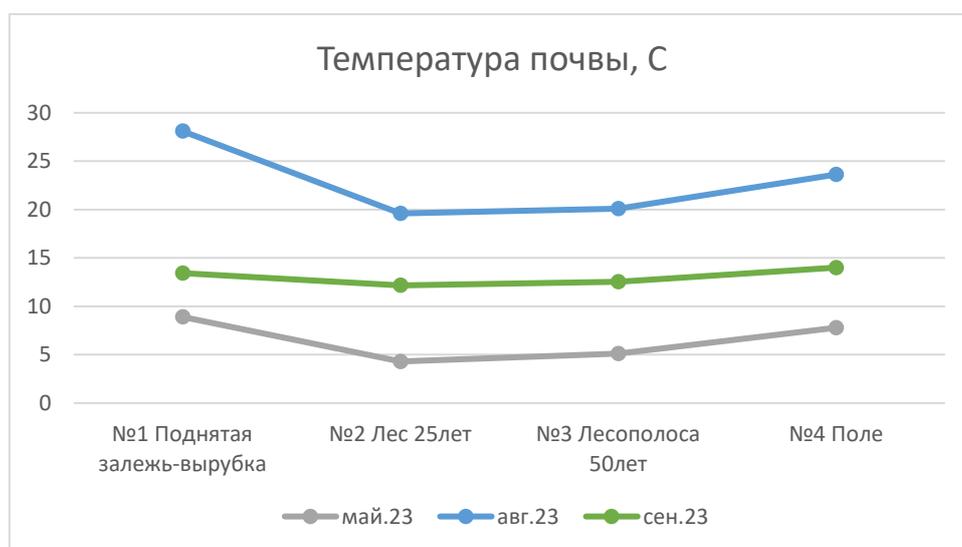
эмиссии связано с процессами накопления биомассы в результате зарастания сорняками после перепашки территории.

Эмиссия потоков  $N_2O$  максимальные значения имела на старопахотном поле ( $0,96 \text{ мг/м}^2$  в день) в мае, что объясняется внесением азотных удобрений, тогда как в лесной экосистеме и на территории поднятой залежи значения эмиссии  $N_2O$  в зависимости от сезонности практически не изменяются.

Максимальные потоки метана по всем ключевым точкам отбора приходились на сентябрь, когда температура воздуха, и соответственно почвы снижается, влажность возрастает и процессы разложения органического вещества продуцируют наибольшее образование эмиссии (значения колебались в зависимости от исследуемого участка от  $0,91$  на поднятой залежи до  $0,57 \text{ мг/м}^2$  в день в залежном березняке).



**Рис.2.** Динамика влажности почвы на исследуемых участках



**Рис.3.** Динамика температуры почвы на исследуемых участках

В среднем пространственно-временная динамика эмиссии потоков парниковых газов из почвы по ключевым участкам с отличием во времени возделывания и нахождения их в статусе залежей, довольно равномерная и предсказуемая, для дальнейших исследований необходимо оценить многолетние изменения в почве в периоды поднятия залежей и их трансформации в сельскохозяйственные территории [7].

Проведение экологического мониторинга потоков парниковых газов из почв с разным периодом возделывания необходимо, для последующих расчетов запаса углерода в землях и отслеживании изменения его количества.

Работа выполнена при финансовой поддержке Россельхозбанка (договор РСХБ-063-40/5-2023 от 19.10.2023 г.)

### **Библиографический список:**

1. Минаев, Н. В. Разработка крупномасштабной цифровой модели автоматизированного почвенно-агроэкологического картографирования на примере представительных ландшафтов Владимирского Ополья / Н. В. Минаев, А. В. Бузылев, Е. Б. Таллер // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 3(33). – С. 24. – EDN YMJGVV.

2. Бузылев, А. В. Агроэкологическая оценка высоко окультуренных пахотных угодий на выщелоченных чернозёмах Башмаковского района Пензенской области / А. В. Бузылев // Материалы международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию А.В. Леонтовича: Сборник статей, Москва, 03–06 июня 2019 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. – С. 108-110. – EDN MOMTKK.

3. Васенев, И. И. Геоинформационно-методическое обеспечение агроэкологической оптимизации и прецензионного земледелия в условиях Черноземной зоны России / И. И. Васенев, А. В. Бузылев, А. В. Велик // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2007. – № 2. – С. 48-55. – EDN IADQHZ.

4. Спыну, М. Т. Функционально-экологическая оценка пространственно-временной изменчивости эмиссии потоков парниковых газов в посадке ивы пурпурной на городских почвах / М. Т. Спыну // Вклад молодых ученых аграрных вузов и НИИ в решение проблем импортозамещения и продовольственной безопасности России : Материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 16–17 сентября 2021 года. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2021. – С. 51-53. – EDN BABLYP.

5. Бузылев, А. В. Агроэкологическая оценка потенциала использования старопахотных земель с применением it-технологий на основе системы поддержки принятия решений / А. В. Бузылев, Н. А. Александров //

Агрехимический вестник. – 2023. – № 6. – С. 84-88. – DOI 10.24412/1029-2551-2023-6-016. – EDN MVKNVG.

6. Бузылев, А. В. Пространственно-временное распределение влажности и динамики эмиссии парниковых газов из верхних почвенных горизонтов в пойменных залежных землях Башмаковского района Пензенской области / А. В. Бузылев, М. В. Тихонова, А. И. Руденский // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 6(54). – DOI 10.51419/202126643.. – EDN HJHVBM.

7. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021622570 Российская Федерация. Агроэкологические характеристики модельных полей Пензенской области : № 2021622489 : заявл. 11.11.2021 : опубл. 19.11.2021 / А. В. Бузылев, М. В. Тихонова, И. И. Васенев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева». – EDN JOEENB.

УДК 502.4

## **ПРАВОВОЙ РЕЖИМ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ – ПРИРОДНО-ИСТОРИЧЕСКИХ ПАРКОВ**

*Шелковичева Ангелина Александровна, аспирантка кафедры Экологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, lina.shelkovicheva@mail.ru*

*Научный руководитель: Тихонова Мария Васильевна, к.б.н., доцент кафедры Экологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, tmv@rgau-msha.ru*

***Аннотация.** В статье проводится анализ нормативно-правовых актов, регулирующий правовой режим территории природно-исторического парка «Царицыно». Особое внимание уделяется анализу механизмов охраны и контролю над сохранением природного и культурного наследия природно-исторического парка «Царицыно». Рассматриваются проблемы, связанные с уходом за растительным покровом и пути их решения. В заключении сделан вывод о том, что территория природно-исторических парков обязана строго отвечать требованиям, которые прописаны в нормативно-правовой документации на федеральном и региональном уровне.*

***Ключевые слова.** Особо охраняемые природные территории, природно-исторический парк, экологическое законодательство, биоразнообразие, экосистемы.*

**Введение.** Научное исследование посвящается анализу правового режима особо охраняемых территорий регионального значения в Российской Федерации и проблемам совершенствования законодательства в этой области. Актуальность данной проблемы обусловлена тем, что в современных реалиях

охране земель данной категории уделяется мало внимания, однако земли формируют национальное и историческое достояние страны.

В соответствии с действующим Федеральным законом от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (ред. от 01.09.2023 года) различают следующие категории особо охраняемых природных территорий: государственные природные заповедники, в том числе биосферные заповедники, национальные и природные парки, государственные природные заказники, памятники природы, дендрологические парки и ботанические сады [1]. В нашем исследовании мы будем рассматривать третью категорию – природно-исторические парки.

Природно-исторические парки на сегодняшний день являются обширными охраняемыми территориями природно-заповедного фонда регионов Российской Федерации, используемые как в природоохранных целях, так и для организационного туризма.

Экологическая составляющая природно-исторических парков имеет важное значение главным образом для сохранения биоразнообразия природных экосистем, обеспечивая благоприятные условия для жизни и развития флоры и фауны. А также для снижения уровня антропогенного воздействия на природные экосистемы.

Отдельно хотелось бы отметить, что экологическая составляющая природно-исторических парков оказывает важное влияние на здоровье человека. Так, например, посещение парков способствует улучшению физической активности, психологическому расслаблению, обогащению культурного опыта. В целом, прогулки в парке оказывают положительное воздействие на организм человека.

Таким образом, изучение и поддержание экологической составляющей в природно-исторических парках имеет высокое значение для сохранения биоразнообразия, здоровья человека и наследия будущим поколениям.

**Основная часть.** На территории Российской Федерации количество различных природно-исторических парков на 2023 год достигло цифры 115. В черте города Москва находятся: Останкино, Измайлово, Косинский, Кузьминки-Люблино, Царицино, Битцевский лес, Москворецкий, Покровское-Стрешнево, Тушинский, Сокольники, Кусково. В Камчатской области – Быстринский, Ключевский, Налычевский, Южно-Камчатский, «Голубые озера». В Якутии – «Ленинские столбы», «Усть-Вилуйский», «Синяя», «Колыма», «Момский», «Живые алмазы Якутии». В Волгоградской области самый молодой природный парк «Усть-Медведицкий», «Щербаковский», «Волго-Актубинская пойма», «Эльтонский», «Цимлянские пески», «Нижнехоперский», «Донской».

Охарактеризовать природно-исторические парки можно следующим образом. Во-первых, их расположение может быть на суше и акваториях, за пределами населенных пунктов и в их границах. Во-вторых, им свойственны такие отличительные качества, как:

– Экологическая регуляция городских систем, которая заключается в восполнение природных ресурсов, оптимизации параметров среды, сокращении вредного воздействия на окружающую среду;

– сохранение естественных почв;

– репрезентативность экосистем, которая связана с наличием следующих характеристик: изысканность деталей природы; многообразие живописных ландшафтов, сложившихся на протяжении веков; редкие и уязвимые виды растений и животных.

В-третьих, относятся к объектам общенационального достояния, согласно регламентации пункта 2 статьи 95 Земельного Кодекса Российской Федерации [3].

Деятельность природно-исторических парков происходит должным образом с помощью нормативно-правовой базы Российской Федерации. Правовую основу составляют следующие документы:

– Земельный кодекс Российской Федерации (ред. от 1.10.2023 года) [3];

– Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (ред. от 01.09.2023 года) [1];

– Постановление Правительства Российской Федерации № 138 от 19.02.2015 «Об утверждении Правил создания охранных зон отдельных категорий особо охраняемых природных территорий, установления их границ, определения режима охраны и использования земельных участков и водных объектов в границах таких зон (с изменениями на 4 октября 2021 года)» [5];

– Документы, соответствующие задачам и развития ценных природных территорий: законы субъектов Российской Федерации; приказы и распоряжения государственных органов управления.

В соответствии с требованиями, которые регламентированы в нормативной и правовой базе к порядку организации деятельности природно-исторических парков, определен их юридический статус:

– Согласно статье 18 Федерального закона №33 являются регионального значения [1];

– Находятся в ведении субъектов Российской Федерации;

– Согласно пункту 8 статьи 95 Земельного кодекса Российской Федерации создаются как природоохранные реакционные учреждения [3];

– Располагаются на землях, предоставленных управляющим учреждениям в бессрочное пользование – земля и природные ресурсы;

– Могут быть включены в границы природно-исторических парков земельные участки иных правообладателей;

– Создаются для решения комплекса задач;

– Используются в природоохранных, просветительских, научных, культурных, реакционных и хозяйственных целях.

Как трактует пункт 6 статьи 36 Градостроительного кодекса Российской Федерации для природно-исторических парков градостроительный регламент

не устанавливается. Не применяются правила землепользования и застройки, являющиеся документом, регламентирующим строительство и иную градостроительную деятельность [4].

При планировании строительства на территории природно-исторических парков следует учесть следующие обстоятельства, которые имеют значимость: наличие ограничений использования участков в границах, а также охрану и защиту земельных участков, расположенных в границах.

Указанные особенности эксплуатации земельных участков, находящихся в пределах природно-исторических парков, определяются положением о конкретной территории, утверждаемом органом государственной власти или местного самоуправления.

Положение может предусматривать основные и вспомогательные виды разрешенного использования земельных участков, в том числе, применительно к каждой функциональной зоне природно-исторического парка.

В нашем исследовании мы рассмотрим особенности эксплуатации земельных участков, находящихся в пределах «Государственный историко-архитектурный, художественный и ландшафтный музей-заповедник «Царицыно». На рис. 1 изображена план-схема заповедника «Царицыно».



**Рис. 1 План-схема заповедника «Царицыно»**

На сегодняшний момент действует следующая нормативно-правовая база в отношении данного природно-исторического парка:

- Федеральный закон от 09.02.2009 N 8-ФЗ «Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления» (с изменениями на 14 июля 2022 года) [2];
- Постановление Правительства Москвы № 112-ПП от 21.02.2006 «О регламенте Правительства Москвы» (с изменениями на 18 октября 2023 года);
- Постановление Правительства Москвы № 1067-ПП от 28.12.2005 года «О предоставлении Государственному учреждению культуры города Москвы «Государственный историко-архитектурный, художественный и

ландшафтный музей-заповедник «Царицыно» в пользование земельных участков (с изменениями на 29 мая 2007 года).

На территории государственного заповедника «Царицыно» возникают проблемы, связанные с уходом за растительным покровом. Посадка деревьев, вырубка древостоя, скос травы и уборка ветровалов являются важными аспектами управления экосистемой участков. Стоит отметить, что неконтролируемые действия или неправильно подобранные методы ухода могут привести к негативным последствиям для биоразнообразия и экологического равновесия [6].

Несомненно, уход за растительным покровом на территории заповедника требует комплексного подхода с учетом баланса между потребностями человека и сохранением природных ценностей. В связи с этим важно регулярно проводить экологический мониторинг территории. Главная цель мониторинга – поддержание территории и растительности на ней в соответствующем состоянии.

Для этого необходимо на территории заповедника «Царицыно» проводить регулярные мониторинговые исследования: оценка состояния древостоя, оценка рекреационной нагрузки, описание растительности для поддержания биологического разнообразия, учет популяций и исследование взаимодействий между видами, оценка состава почвы, ее плодородия, сбор данных о погоде, климате, атмосферных явлениях для изучения влияния климатических факторов на природные процессы.

Эти исследования играют важную роль в сохранении природных и культурных ценностей заповедника Царицыно и помогают в свою очередь разрабатывать программы охраны природы и устойчивого развития [7].

**Заключение.** Важно отметить, что территория природно-исторических парков обязана строго отвечать требованиям, которые прописаны в нормативно-правовой документации на федеральном и региональном уровне.

Территории Российской Федерации не содержат запрета на нахождение земель других категорий на земле природно-исторического парка, в том числе хозяйственного режима. Нахождение земельного участка в пределах территории природного парка не изменяет его категорию. Данное обстоятельство трактуется как ограничение на использование земель природного ландшафта; снижение или уничтожение экологических, эстетических и реакционных качеств парков; нарушение режима содержания памятников истории и культуры.

Таким образом, законодательное обоснование расширения сети природоохранных территорий в России позволяет вводить режим строгой охраны природных и историко-культурных объектов на выделенной территории.

#### **Библиографический список**

1. Федеральный закон от 14.03.1995 N 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях» (ред. от 01.09.2023 года) // «Российская газета». – 1995. – N 57.

2. Федеральный закон от 09.02.2009 N 8-ФЗ «Об обеспечении доступа к информации о деятельности государственных органов и органов местного самоуправления» (с изменениями на 14 июля 2022 года) // «Российская газета». – 2009. – N 25.

3. Земельный кодекс Российской Федерации от 25 октября 2001 г. N 136-ФЗ (ред. от 1.10.2023 года) // «Российская газета». – 2001. – N 211-212.

4. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 25.12.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.02.2024) // «Российская газета». – 2004. – N 290.

5. Постановление Правительства Российской Федерации N 138 от 19.02.2015 «Об утверждении Правил создания охранных зон отдельных категорий особо охраняемых природных территорий, установления их границ, определения режима охраны и использования земельных участков и водных объектов в границах таких зон (с изменениями на 4 октября 2021 года)» // СЗ РФ. – 2015. – N 9. – ст. 1323.

6. Боровик, Е. А. Изучение природных условий музея-заповедника «Царицыно» / Е. А. Боровик, А. В. Бузылев // АгроЭкоИнфо. – 2023. – № 5(59). – DOI 10.51419/202135522. – EDN RCKYDE.

7. Тихонова, М. В. Экологическая оценка пространственно временного варьирования органических веществ в дерново -подзолистой почве на различных вариантах мезорельефа территории городского леса в Г. Москва / М. В. Тихонова, Е. Б. Таллер, А. В. Бузылев // Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды : сборник материалов всероссийской школы-семинара, посвященной памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка, Пермь, 22–23 апреля 2021 года. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2021. – С. 110-113. – EDN PSKKSS.

## **ИНСТИТУТ АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ** **СЕКЦИЯ: «АГРОНОМИЯ»**

УДК 632.4

### **ПЯТНИСТОСТЬ ЛИСТЬЕВ ВОСТОЧНОЙ ХУРМЫ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ И БОРЬБА С БОЛЕЗНЬЮ**

*Авазова Самира Арзу, научный работник НИИ защиты растений и технических растений (Азербайджан), samiraavazova3@gmail.com*

*Новрузова Лейла Муришуд, сотрудник НИИ защиты растений и технических растений (Азербайджан), leylanovruzib@gmail.com*

**Аннотация:** В нашей статье мы рассматриваем пятнистость листьев восточной хурмы, а также методы защиты в Азербайджане.

**Ключевые слова:** хурма, болезнь, пятнистость, аскоспоры, псевдотеции.

Восточная хурма (*Diospyros kaki* L.) относится к семейству *Ebenaceae*, к роду *Diospyros*. Слово *Diospyros*, от греческого переводится как «пища богов», «божественный огонь». Существует 400 видов хурмы, которые растут в природе, и только 4 вида выращиваются в коммерческих целях: Восточная хурма (*Diospyros kaki* L.), Кавказская хурма (*Diospyros lotus* L.), Виргинская хурма (*Diospyros virginiana* L.), Китайская хурма (*Diospyros oleifera* Cheng).

В Азербайджане восточная хурма- *Diospyros kaki* культивируется в Ленкоран-Астаринской экономической зоне (Астара, Ленкорань, Масаллы), а также в Гейчайском, Агдашском, Агдамском, Гянджинском, Балакенском, Загатальских районах. Помимо восточной хурмы, в Азербайджане также встречаются два вида дикой Кавказской хурмы *Diospyros lotus* и Виргинской хурмы *Diospyros Virginiana*.

Восточная хурма – высокоурентабельное растение для хозяйства. В последние годы площади выращивания пальм в Азербайджане быстро увеличиваются. Азербайджан входит в тройку крупнейших производителей фиников в мире с показателем 192,4 тысячи тонн. По данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), основными поставщиками фиников на мировой рынок являются Китай (3 млн 429,4 тыс. тонн), Южная Корея (200,6 тыс. тонн), Азербайджан (192,4 тыс. тонн), Япония (187,9 тыс. тонн) и Бразилия (170,2 тыс. тонн). Основные страны-производители хурмы экспортируют свою продукцию в Российскую Федерацию, Украину, Казахстан, Объединенные Арабские Эмираты, Словакию, Чехию и некоторые страны Европы. В прошлом году дефицит хурмы на мировом рынке привел к росту цены Азербайджанской хурмы на российском рынке на 30% по сравнению с 2021 годом, и начался их экспорт на европейский рынок.

На начальном этапе должен быть увеличен экспорт азербайджанских производителей в страны Восточной Европы, имеющие определенные стабильные позиции. По результатам исследования, наиболее благоприятными рынками для наших местных производителей на следующем этапе являются Италия, Казахстан, Таиланд, Канада, Литва, Латвия, Эстония, Беларусь, Польша и Великобритания. Азербайджанская хурма, имеющая в соответствующем реестре Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) обозначение «0587 – Хурма», занимает 20,25-процентное место на мировом рынке. Эту позицию можно еще больше укрепить. Если с 1 гектара садов нашей стране собрать 280 центнеров хурмы, то с этой площади можно получить около 17 тысяч манатов прибыли. В этом случае уровень рентабельности составит 53%. Опыт показывает, что в «Правилах регулирования импортно-экспортных операций в Азербайджанской Республике» эта проблема может быть решена, хотя бы частично, если

применить смягчающие меры к экспортерам фруктов и овощей с учетом естественных потерь до 10%.

В настоящее время основной фитосанитарной проблемой Восточной хурмы являются заболевания, вызываемые грибами. Из самых распространенных болезней хурмы в Азербайджане особенно выделяется пятнистость листьев, вызываемая грибом *Mycosphaerella nawae* Niura & Ikata. Этот вид грибов размножается половыми спорами (аскоспорами), которые образуются внутри плодовых тел (псевдотеции). Аскоспоры двуклеточные, гиалиновые, размером 10-13×3-4 мкм. *Mycosphaerella nawae* pseudothecia образуется в зараженной листовой подстилке, оставшейся на земле после опадания листьев с деревьев. Процесс созревания аскоспор протекает медленно и зависит от температурно-влажностного режима, специфичного для каждого года и каждого региона. В условиях Азербайджана аскоспоры высвобождаются с начала мая до середины августа, с максимальным улавливанием в период с июня по середину июля. Температура выше 15°C и дождь являются основными факторами, связанными с выбросом аскоспор в этом регионе. В условиях засушливого климата выброс аскоспор происходит с конца марта до середины июля, хотя большая часть его концентрируется в апреле и мае.

Высвободившись, аскоспоры распространяются с потоками воздуха и заражают листья хурмы при благоприятной температуре и влажности. В наших районах выращивания инфекции происходят в основном в мае и июне, при температуре около 15-25°C. Тяжесть инфекций выше в годы с дождливой весной, хотя продолжительная роса также может способствовать заражению. Хотя заражение происходит весной, симптомы пятнистости листьев не проявляются до конца августа или начала сентября. Это предполагает инкубационный период более четырех месяцев.

Пятнистость листьев хурмы впервые описана в Японии, где ее считают важной патологией этой культуры (Иката и Хитоми, 1929). Позже он был обнаружен на юге Корейского полуострова, откуда происходит большая часть опубликованных работ по этому заболеванию (Kang et al., 1993; Kwon and Park, 2004). Пораженные районы выращивания в Японии и Корее характеризуются относительно холодной зимой и теплым летом с большим количеством осадков, во многих случаях превышающих 1500 мм в год. Симптомы заболевания описаны также в Новом Южном Уэльсе, Австралия, однако наличие возбудителя в этой стране официально не подтверждено (Ullio, 2003). В Испании пятнистость листьев была впервые обнаружена в 2008 году в регионе Рибера-Альта, Валенсия, что привело к серьезным потерям в ходе нескольких кампаний (Verbegal et al., 2010).

В наших условиях первые симптомы пятнистости листьев обычно появляются в конце августа — начале сентября, причем выраженность симптомов происходит быстрее на участках, подверженных большей нагрузке

со стороны болезни. Поражения начинаются со светло-коричневых некротических участков, которые затемняются по периметру. Пораженные листья приобретают желтовато-хлоротичный вид. У некоторых сортов, таких как Tonewase и Sharon, они приобретают красноватый цвет. Количество повреждения листвы прогрессивно возрастает, в некоторых случаях резко в течение нескольких дней. Листья преждевременно опадают. На сильно пострадавших участках нередко можно увидеть деревья, потерявшие всю листву даже в начале октября. Даже если возбудитель не поражает плоды, они подвергаются раннему созреванию и опадению, вызванному поражением листьев и опадением листвы. Опадение плодов значительно интенсивнее на участках, где листовые симптомы проявляются с большей интенсивностью и раньше. Экономический ущерб от болезни определяется главным образом ранним опадением плодов. В первые годы болезни нередко можно наблюдать участки хурмы, где к середине октября практически все плоды опали на землю.

Пятнистость листьев хурмы, вызванная *M. pawae*, стала наиболее важным ограничивающим фактором производства хурмы, и на основе данных эффективных мер борьбы с ней не существует. На сегодняшний день лишь несколько препаратов меди зарегистрированы для использования в качестве фунгицидов при традиционном производстве хурмы, поэтому результаты, полученные в этом исследовании, предоставили ценную информацию о том, какие фунгициды могут представлять интерес для будущей регистрации.

Симптомы круглой пятнистости листьев хурмы (КЛСП), вызванной *Mycosphaerella pawae*, включали некротические пятна на листьях, хлороз и преждевременную дефолиацию. Хотя CLSP является заболеванием листьев, раннее созревание и опадение плодов часто связаны с наличием повреждений листьев и дефолиацией, что приводит к серьезным экономическим потерям. Несмотря на их важность для разработки эффективных программ борьбы с болезнями, количественные взаимосвязи между заболеваемостью CLSP и потерей урожая неизвестны. Поэтому в Испании в течение двух лет подряд проводились испытания эффективности фунгицидов, чтобы вызвать различные уровни тяжести заболевания, дефолиации и потери урожая. Влияние обработки фунгицидами на тяжесть CLSP анализировали с помощью моделей порядковой логистической регрессии. Относительные значения потери урожая были регрессированы по проценту пораженных листьев или дефолиации, полученному в разные даты оценки. Болезнь имела сильное негативное воздействие, и при отсутствии эффективных обработок фунгицидами наблюдалась полная потеря урожая. Профилактическое применение пираклостробина, трифлуксистробина и манкоцеба обеспечило лучший контроль над болезнями и самые высокие урожаи - до 95,77 кг дерева<sup>-1</sup>. Была обнаружена экспоненциальная связь заболеваемости CLSP и дефолиации с потерей урожая. В целом, соответствие модели и прогностическая способность

были выше, когда в качестве объясняющей переменной использовалась дефолиация, а не заболеваемость. Влияние дефолиации на потерю урожая было выше в самые ранние сроки оценки, что позволяет предположить, что раннее опадение листьев может быть основным фактором, способствующим преждевременному опадению плодов и последующей потере урожая. Значительные потери урожая наблюдались даже при относительно низких уровнях заболеваемости CLSP и дефолиации. Таким образом, невозможно определить порог критического действия для лечения CLSP на основе симптомов на листьях.

#### **Библиографический список.**

1. Джафаров И.Г. Bitki xəstəlikləri və onların idarə edilməsi/ И.Г. Джафаров- Ваки 2024- 515 с.
2. Гурбанов И.С., Алиев В.М., Баяхмадов И.А., Сулейманова С.Ч., Ханкишиева Э.М. Восточная хурма/ И.С. Гурбанов, В.М. Алиев, И.А. Баяхмадов, С.С. Сулейманова, Э.М. Ханкишиева- Наука и образование 2019-223 с.
3. О.Гасан,Т.Чханг <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-05-18-0857-RE>
4. Seung-Yeol Lee, Yang-Sook Lim, Hee-Young Jung, (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5287153/>)
5. <https://report.az/ask/fao-azerbaycan-dunyada-xurma-istehsalcilari-ve-ixracatcilari-sirasinda-ilk-3-ye-daxildir/>

УДК 633.11.324:633.16.321

### **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЕЕ ПЛОДОРОДИЕ, ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ**

*Шокуев Камбулат Андзорович, студент 2-го курса ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, [kambulata@mail.ru](mailto:kambulata@mail.ru)*

*Ханцев Идар Асланбекович, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова*

*Карданова Залина Мухадиновна, к.с.-х.н., зам начальника отдела растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, [dinakbgsha77@mail.ru](mailto:dinakbgsha77@mail.ru)*

*Аннотация:* Работа посвящена обобщению научных данных по влиянию различных приемов обработки почвы влияние различных приемов обработки почвы на основные показатели плодородия, объем и качество производимой продукции, экономию ресурсов и энергии, а также воздействие на сорные растения в агрофитоценозе.

*Ключевые слова: система обработки почвы, зерновые культуры, засоренность посевов, урожайность, эффективность*

Ячмень – ценная зерновая культура, используемая в производстве кормов для животных и пивоваренного сырья. Требования к зерну ячменя в зависимости от назначения существенно различаются. Кормовой ячмень должен иметь высокое содержание белка, а пивоваренный – пониженное (не более 12%). Урожайность и качество ячменя зависят от биологических, природно-климатических и технологических факторов [1]. К биологическим факторам относятся сортовые особенности и уровень минерального питания. Природно-климатические факторы включают влагообеспеченность в течение вегетационного периода. Технологические факторы включают методы обработки почвы, посева, внесения удобрений и защиты растений [2].

Ячмень не требователен к теплу, что подтверждается его широким распространением от севера до юга в нашей стране. Для прорастания зерна ячменя достаточно температуры 1-3 °С, но для дружных всходов необходимо 15-20 °С. Высокая температура воздуха и почвы во время кущения и корнеобразования может сократить этот процесс, поэтому поздние посевы могут привести к уменьшению количества кустов. Кроме того, при пересыхании верхнего слоя почвы корни побегов во время кущения не могут проникнуть вглубь, что также может негативно сказаться на росте растения. Если температура опустится ниже 13-14 °С, то процесс налива и созревания зерна замедлится. Однако, при влажности не более 13-15%, полностью созревшее зерно может выжить при низких температурах. В случае сильной засухи во время налива и созревания, листья начинают отмирать сверху стебля, что приводит к сокращению периода зернообразования.

Таким образом, Сорты ячменя могут различаться по срокам созревания, устойчивости к заболеваниям и вредителям, а также по своим агрономическим характеристикам, таким как высота растений, кустистость и способность к полеганию.

Рост урожая зерновых культур не может также проходить и без плодородия почвы, для этого необходимо учитывать фитосанитарное состояние семян и посевов зерновых культур. Сорные растения наносят вред посевам сельскохозяйственных культур, так как они борются за необходимые для жизни ресурсы, такие как вода, питательные вещества и свет [3]. Виды сорных растений, которые сохраняются в почве благодаря банку семян, формируются под влиянием природных и человеческих факторов. Основную роль в контроле за видовым составом и запасами семян сорных растений играют способы обработки почвы, которые влияют на распределение семян по разным слоям почвы, их способность к прорастанию и выживанию в неблагоприятных условиях. Поэтому для наибольшего использования потенциала ярового ячменя и получения высокого и качественного урожая необходимо при возделывании культуры воздействовать на нее комплексно, то есть применять как обработку почвы, так и средства защиты и удобрения [4].

В последние годы в производство активно внедряются технологии минимальной обработки почвы и прямого посева зерновых культур. Эти технологии позволяют снизить затраты на обработку почвы, уменьшить эрозию и улучшить её структуру. Минимизация обработки почвы, в том числе нулевая система обработки, имеет ряд преимуществ перед традиционными методами. Она позволяет сохранить влагу в почве, улучшает ее структуру и плотность, а также способствует росту полезной микрофлоры. Нулевая система обработки почвы, также известная как No-Till, является наиболее радикальной формой. При этом методе почва вообще не обрабатывается, а посев культур проводится прямо в стерню предыдущего урожая. Такой подход позволяет сохранить максимальное количество влаги в почве и предотвратить ее эрозию. Кроме того, No-Till способствует накоплению органического вещества в почве. Исследования показали, что переход от ежегодной вспашки к прямому посеву полевых культур приводит к снижению показателя микробиологической активности верхнего слоя почвы. Это связано с тем, что при No-Till в почве создаются менее благоприятные условия для роста микроорганизмов. Однако следует учитывать, что снижение микробиологической активности не обязательно является негативным фактором. В некоторых случаях оно может быть даже полезным, например, при борьбе с фитопатогенными микроорганизмами, вызывающими заболевания растений [5]. Помимо положительного влияния на состояние почвы, минимизация обработки может также приводить к снижению затрат на производство сельскохозяйственной продукции. Это связано с тем, что при No-Till не требуется использовать тяжелую сельскохозяйственную технику, которая расходует большое количество топлива. Однако при внедрении No-Till следует учитывать специфические особенности почвенно-климатических условий и подбирать соответствующие сорта культур. Для получения качественного урожая ячменя необходимо учитывать все эти факторы и использовать комплексный подход к выращиванию культуры.

Целью данной статьи является обобщение научных данных по влиянию различных приемов обработки почвы на ее плодородие, засоренность посевов и урожайность ячменя.

Обработка почвы играет важную роль в подготовке к посеву и создании благоприятных условий для роста и развития растений. Посевные работы должны проводиться в оптимальные сроки с соблюдением необходимой глубины заделки семян. В нашей статье мы сравниваем две технологии обработки почвы: традиционную классическую и ресурсосберегающую. Классическая традиционная обработка - это вспашка, включающая послеуборочное дискование стерни, традиционную вспашку с оборотом пласта на глубину 22 см и предпосевную культивацию почвы с внесением удобрений [4,5]. Ресурсосберегающая обработка почвы представляет собой чередование минимальной обработки почвы и безотвальной. Однако влияние этих технологий на урожайность и качество ячменя изучено недостаточно. По данным одних авторов, минимальная обработка почвы не оказывала влияния на

урожайность ячменя, по данным других, она приводила к снижению урожайности [1,3]. В первую очередь необходимо определить, что относится к понятию No-till, а что не имеет к нему никакого отношения. Многие ученые рассматривают No-till как метод обработки почвы и изучают его в коротких (2-3 года) экспериментах, ежегодно проводя их в новых местах (посев без предварительной культивации, то есть прямой посев, который можно провести после осеннего рыхления, закрытия влаги или промежуточной обработки почвы).

При вспашке улучшаются водный режим почвы и потребление из нее минеральных веществ. В результате повышается урожайность сельскохозяйственных культур. Среди различных технологий обработки почвы более высокие урожаи получены на интенсивных технологиях. Это объясняется тем, что при интенсивных технологиях вносятся повышенные дозы минеральных удобрений и проводятся необходимые агротехнические приемы, такие как защита растений от болезней и вредителей, а также стимулирование их роста и развития с помощью биологических препаратов [2]. Однако следует отметить, что интенсивные технологии обработки почвы также имеют и недостатки, та как изменения в почвенном покрове затрагивают как поверхностный слой, так и весь профиль. В поверхностном слое наиболее выражено влияние механических обработок, которые приводят к уменьшению содержания растительных остатков, увеличение плотности почвы, ухудшение аэрации почвы, уменьшение содержания почвенного органического вещества (ПОВ). Тем временем важность растительных остатков в системе земледелия не может быть недооценена. Чем дольше они остаются, тем дольше они защищают почву от эрозии, удерживают влагу и обеспечивают лучшие условия для роста растений. Поэтому при выборе технологии обработки почвы необходимо учитывать как преимущества, так и недостатки каждого метода.

Результаты исследований [3,5] показали, что урожайность ярового ячменя при применении ресурсосберегающей технологии обработки почвы была на 10–15% выше, чем при традиционной вспашке. Это объясняется тем, что ресурсосберегающая технология позволяет сохранить больше влаги в почве, а также улучшить ее структуру. Следовательно, ресурсосберегающая технология обработки почвы является более эффективной, чем традиционная вспашка. Она позволяет повысить урожайность сельскохозяйственных культур и снизить затраты на производство продукции.

В работе авторов [2,3] среди изучаемых приемов обработки почвы по всем технологиям возделывания наибольшую урожайность зерна ярового ячменя сформировали по вспашке сорт Виконт – 4,27, сорта Приазовский 9 – 4,20 т/га. Здесь преимущество вспашки по урожайности над поверхностной обработкой почвы в технологиях составило от 0,30 до 0,41 т/га и над комбинированной обработкой от 0,17 до 0,27 т/га.

В районах где влажность почвы нестабильна, необходимо проводить технологию прямого посева позже оптимальных сроков, рекомендованных в стандартной технологии. Это связано с тем, что почва медленнее прогревается

из-за остатков предыдущих культур. Однако более поздний срок посева не оказывает отрицательного влияния на фотосинтетическую активность растений, наоборот, они имеют более высокий листовой индекс, фотосинтетический потенциал и продуктивность фотосинтеза. По данным авторов [2] в Ставропольском крае посев в апреле приводит к снижению эффективности фотосинтетического аппарата из-за засух, которые приходится на важные этапы развития растений. Более поздний срок посева в мае способствует формированию большей вегетативной массы во все фазы развития по сравнению с более ранними сроками. Благодаря этому, наибольший урожай (2,34 т/га) получен при позднем севе. Это на 0,84 -0,73 т/га больше, чем при посеве в апреле. Также наибольший сбор масла (1 264 кг/га) достигнут при позднем севе, что на 523–393 кг/га больше, чем при более ранних сроках.

Для повышения технологических качеств зерна ячменя необходимо использовать высокоурожайные сорта, проводить своевременную и качественную обработку почвы, вносить необходимые удобрения и защищать растения от болезней, вредителей и сорняков. Во внимание нужно принимать и особенности возделывания ярового ячменя в конкретном регионе. В засушливых регионах особое внимание уделяется влагосберегающим технологиям, таким как использование послеуборочных остатков и капельное орошение. А в регионах с высоким риском распространения болезней и вредителей особое внимание уделяется профилактическим мерам и своевременной обработке посевов средствами защиты растений. Следовательно, для получения высокого и качественного урожая ярового ячменя необходимо комплексное воздействие на культуру, включающее как обработку почвы, так и применение средств защиты и удобрений, а также учитывать особенности возделывания в конкретном регионе.

### **Библиографический список**

1. Кагермазов, Ц.Б. Технология возделывания озимого пивоваренного ячменя [Текст] /Ц.Б. Кагермазов, М.В. Кашукоев, М.Б. Хоконова. Аграрная наука. №3. 2009. – С. 45-46.

2. Карашаева, А.С. Оценка эффективности комплексного применения средств химизации под озимую пшеницу в степной зоне России [Текст]: Приоритетные научные исследования в области производства и переработки плодоовощного сырья и винограда. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. / А.С. Карашаева. – Махачкала: ДагГАУ, 2023. – С. 212-217.

3. Кашукоев, М.В. Продуктивность и технологические свойства зерна ярового ячменя [Текст] / М.В. Кашукоев, М.Б. Хоконова. Аграрная наука. №7. 2009. – С. 13-15.

4. Хоконова, М.Б. Оптимизация технологии пивоваренного производства и выращивания ячменя в предгорьях северного Кавказа [Текст] / М.Б. Хоконова. автореферат диссерт. на соиск. уч. степени доктора с.-х. наук. – Махачкала: ДГСХА, 2012. – 39 с.

5. Хоконова, М.Б. Применение ферментных препаратов в производстве пивоваренного солода [Текст] / М.Б. Хоконова. Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. №1(11). 2016. - С. 50-54.

УДК 631.363

## **МОНИТОРИНГ БОЛЕЗНЕЙ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КАРТОФЕЛЯ ИЗ СУПЕРМАРКЕТОВ**

*Андреевская Вероника Максимовна, младший научный сотрудник ФГБНУ ВНИИФ, nikaandreevskai@yandex.ru*

*Лисовой Алексей Михайлович, бакалавр кафедры защита растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, lesh.lisovoi@yandex.ru*

*Научный руководитель: Смирнов Алексей Николаевич, профессор кафедры защита растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, asmirnov@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** Идентифицирован основной состав фитопатогенов продовольственного картофеля из основных супермаркетов. Проведен анализ вирулентности.*

***Ключевые слова:** картофель, фитопатогены, клубни, мониторинг.*

Картофель одна из важнейших продовольственных культур Российской Федерации и по всему миру в Российской Федерации в 2023 году было получено 8240 тысяч тонн картофеля [1]. Повсеместно проводится фитосанитарный анализ посадочного материала, но изучение состава фитопатогенов продовольственных клубней не распространено так широко.

Целью исследования является изучение состава микроорганизмов в продовольственном картофеле.

Задачами являются:

- Отбор образцов клубней картофеля в различных продуктовых магазинах
- Идентификация основных возбудителей болезней клубней картофеля
- Проверка вирулентности, выделенных изолятов

Исследование проводилось в РГАУ-МСХА им.К.А.Тимирязева на кафедре защита растений и в ФГБНУ ВНИИФ в Инновационной лаборатории микробиологии. Для анализа продовольственного картофеля были отобраны образцы клубней из основных супермаркетов, которых было 4.

## Материалы и методы

Исследуемые клубни в количестве 10 шт из каждой полученной средней пробы были анализированы на основные парши [2].

Клубни закладывались во влажную камеру. При появлении налёта грибов и экссудата бактерии, фитопатогены выделялись в чистую культуру на питательную среду Картофельно-глюкозный агар (КГА). Определение видовой и родовой принадлежности грибов было на основе морфологических особенностей с помощью светового микроскопа [3].

Проверка вирулентности была проведена на ломтиках картофеля. Для этого на ломтик клубня помещался агаровый блок с гифами гриба, после чего они культивировались в течение 5 дней [4].

Был использован метод укола для определения вирулентности фитопатогенов. Для этого в клубень, с помощью автоматического дозатора, была введена суспензия, полученная с помощью смыва с чашки Петри. Клубни культивировались в темноте в течение 40 дней при 18°C. По истечении срока культивирования клубни разрезались на две половины, и наблюдалось их развитие [5].

## Результаты

На основе анализа было получено, что клубни картофеля содержали в себе разные фитопатогены таблица 1 и 2.

Таблица 1

### Фитопатогенные микроорганизмы внутренней инфекции, выделенные с клубней, в %

Вариант	<i>Fusarium solani</i>	<i>Fusarium culmorum</i>	Bacteria
1 супермаркет	13,9	0	0
2 супермаркет	0	26,9	1,7
3 супермаркет	37,5	0	15,6
4 супермаркет	11,9	0	1,3

Преобладающим фитопатогеном является *Fusarium solani*, наибольший процент наблюдался в 3 супермаркете, *Fusarium culmorum* был выделен только в 2 супермаркете. Бактерии наблюдались везде, кроме супермаркета 1.

Таблица 2

## Распространенность и развитие возбудителей парши, в %

Вариант	Распространенность	Развитие			
		<i>Helminthosporium solani</i>	<i>Streptomyces scabies</i>	<i>Rhizoctonia solani</i>	<i>Spongospora subterranea</i>
1 супермаркет	70	3,5	3	0,5	5
2 супермаркет	90	0	0	0	54
3 супермаркет	100	59,5	0	0	0
4 супермаркет	80	17	0	3,5	2,5

Выделены фитопатогены серебристой, обыкновенной, чёрной и порошистой парши. На клубнях наблюдается высокая распространенность парши. Развитие болезни больше всего наблюдалось в виде *Spongospora subterranea* (54%) в супермаркете 2 и *Helminthosporium solani* (59,5) в супермаркете 3.

## Определение вирулентности

При определении вирулентности было получено, что все бактерии и грибы рода *Fusarium* поражали клубни картофеля при искусственном заражении, можно предположить, что они все являются фитопатогенными. Пример предоставлен на рисунке 1.



**Рис.1 Определение вирулентности фитопатогенов на клубнях картофеля**

#### Выводы

Проведен отбор 4 образцов картофеля в супермаркетах, проанализированы клубни. В результате были идентифицированы *Fusarium solani*, *Fusarium culmorum*, *Helminthosporium solani*, *Streptomyces scabies*, *Rhizoctonia solani*, *Spongospora subterranea* и бактерии. Была подтверждена вирулентность грибами рода *Fusarium* и бактерий.

#### Библиографический список

1. Производство картофеля в России: итоги за 2023 год / [Электронный ресурс] // Экспертно-Аналитический центр агробизнеса :. — URL: <https://ab-centre.ru/news/proizvodstvo-kartofelya-v-rossii-itogi-za-2023-god> (дата обращения: 28.05.2024).
2. Белошапкина, О.О. Защита растений: фитопатология и энтомология/О.О. Белошапкина, В.В. Гриценко, И.М. Митюшев, С.И. Чебаненко. - Ростов-на-Дону: Изд-во «Феникс»,2017.-478с.
3. Watanabe, T., Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species// Second Edition - 2002 - by CRC Press LLC.
4. Фитопатогенный гриб *Phomopsis phaseoli*: вирулентность и устойчивость к фунгицидам / Е. М. Чудинова, Т. А. Шкункова, Л. Ю. Кокаева и др. // Защита картофеля. – 2019. – № 1. – С. 14-20.
5. Stefańczyk E. Assessment of potato tuber resistance against dry rot //Plant Breeding and Seed Science. – 2017. – Т. 76. – С. 53-56.

УДК 631.363

#### **ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ОДНОВИДОВЫХ И СМЕШАННЫХ ТРАВСТОЕВ ИЗ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ И ЛЮЦЕРНЫ СЕРПОВИДНОЙ В УСЛОВИЯХ ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Демичева Светлана Николаевна, аспирант кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, lana.sheveleva.2016@mail.ru*

**Научный руководитель:** *Лазарев Николай Николаевич*, д.с.-х.н., профессор кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, *lazarevnick2012@gmail.com*

**Аннотация:** *в условиях Вологодской области заложен опыт с люцерной изменчивой Таусия и люцерной серповидной Нижегородская. В первый год жизни получены удовлетворительные результаты, наибольшая урожайность получена у сорта Нижегородская – 9,34 т/га, что на 2% выше урожайности люцерны Таусия. Прибавка по урожайности в смешанных травостоях составляла 4,6% и 3,1% у люцерны Таусия и люцерны Нижегородской соответственно. Доля бобового компонента в одновидовых посевах в среднем составляет 66%, в смешанных – 58,5%.*

**Ключевые слова:** *люцерна, сорт, злаковые травы, урожайность, высота трав.*

### **Введение**

Одной из ключевых задач в сельском хозяйстве является увеличение производства и улучшение качества продукции животноводства. Основным решением является обеспечение скота высококачественными питательными кормами [1]. Люцерна - многолетнее кормовое растение, содержащее ценные питательные вещества для животных. Выращивание люцерны практикуется более чем в 80 странах мира. В Российской Федерации насчитывается 629 тысяч гектаров посевов люцерны, выращиваемых либо в чистом виде, либо в смеси с травами [1]. Основными преимуществами возделывания люцерны является долголетие, многоукосность, высокая урожайность и питательность кормов. Ценность люцерны не ограничивается только одними кормовыми достоинствами. Она также является отличным предшественником для многих сельскохозяйственных культур, очищает почву от возбудителей и болезней. После возделывания люцерны в почве накапливается около 10-12 т/га корней и пожнивных остатков, которые по содержанию азота, фосфора, калия и других элементов равноценно внесению 4-7 т/га навоза [2]. В условиях Северо-Западного региона люцерну возделывают относительно недавно, в связи с чем рационально изучить основные показатели эффективности возделывания люцерны изменчивой и люцерны серповидной [2].

На территории Российской Федерации наибольшее значение для кормопроизводства имеют следующие основные виды: люцерна изменчивая (*Medicago varia* Mart.), люцерна посевная (*M. Sativa* L.) и люцерна серповидная (*M. falcata* L.). Успешное развитие возделывания люцерны тесно связано с селекционными достижениями в создании высокоурожайных сортов для различных сельскохозяйственных целей, совершенствованием системы

семеноводства и внедрением фермерами современных агротехнологий выращивания этой культуры.

Люцерна изменчивая (*Medicago varia* Mart.). Из многолетних видов в условиях Нечерноземной зоны наибольший интерес представляет люцерна изменчивая, которая произошла в результате скрещивания люцерны посевной (*M. sativa* L.), желтой (*M. falcata* L.) и северной (*M. borealis* G.) [2].

Люцерна изменчивая сорта Таисия:

Включён в Госреестр по Северо-Западному (2) и Центральному (3) регионам. Растение средней высоты. Куст полупрямостоячий. Зелёная окраска листьев средней степени выраженности. Содержание и сбор белка 18,1-18,9% и 10,1-16,9 ц/га - на уровне стандарта Селена. Средняя урожайность в Северо-Западном регионе - 68,1 ц/га, на 1,3 ц/га выше среднего стандарта [3].

Люцерна серповидная (*M. falcata* L.) широко распространена в лесной зоне, лесостепи, степи и полупустыне, в предгорьях и на поймах, где сформировались соответствующие экотипы, обладающие засухоустойчивостью и зимостойкостью, долголетием, устойчивостью к болезням и толерантностью к длительному затоплению. Характеризуется ярко-желтой и светло-желтой окраской венчика. Корневая система — разветвленная, со слабовыраженным главным корнем. Он может выдерживать затопление в течение 20–30 дней. В травостое может сохраняться более 10 лет [2].

Люцерна серповидная сорта Нижегородская:

Год включения в реестр допущенных: 2017 г, регион допуска: Северный, Северо-Западный, Центральный, Волго-Вятский, ЦЧО, Северо-Кавказский, Средневолжский, Нижневолжский, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Дальневосточный. Оригинатор(ы): ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия».

Растение средней высоты. Куст прямостоячий. Зелёная окраска листьев средняя. Длина и ширина центрального листочка средняя. Самый длинный стебель, включая головку при полном цветении средней длины. По результатам экспертной оценки на хозяйственную полезность, куст прямостоячий, с 7-9 междоузлиями высотой до 90 см. Облиственность - 40-45%. Листья мелкие, тёмно-зелёного цвета, ланцетные, мягкие со средним восковым налётом. Корневая система мощная, стержневая. Масса 1000 семян: 1,8-2,3 г. Средняя урожайность: зелёной массы за три укоса - 208,0 ц/га, сена - 57,0 ц/га, семян - 3,4 ц/га.

Основные достоинства люцерны серповидной сорта «Нижегородская» - использование в полевых и кормовых севооборотах, а также на краткосрочных пастбищах в качестве бобового компонента. Травостой имеет среднюю облиственность, ветвистость [3].

Люцерна на высоком агрофоне может держаться в посевах до 6 и более лет без снижения урожайности, благодаря мощной корневой системе хорошо переносит засуху и может расти на легких супесчаных и песчаных почвах [4].

Исследовательские разработки по интенсификации производства кормов в первую очередь направлены на повышение продуктивности агрофитоценозов. Создание высокоурожайных, долголетних, оптимизированных по составу и структуре травосмесей с люцерной возможно при наличии фитоценотически специализированных сортов, способных к совместимости экологически и биологически различающихся видов и сортов в многовидовых агрофитоценозах [2].

### Материалы и методы

В условиях Вологодской области проведены исследования по изучению продуктивности одновидовых и смешанных со злаковыми видами (фестулолиум сорта Аллегро и тимopheевка луговая сорта Ленинградская 204) посевов люцерны серповидной Нижегородской и люцерны изменчивой Таисии. Опыт заложен на базе предприятия ОАО «Заря» Вологодского района. Площадь делянки 6 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная. Почва опытного участка дерново-подзолистая, песчаная, рН 5,5, окультуренность слабая, содержание гумуса в почве – 2,27 %, содержание подвижных форм фосфора среднее – 135 мг на 1 кг почвы, обменного калия низкое – 56 мг на 1 кг почвы. Почва перед посевом культивировалась в два следа для борьбы с сорной растительностью.

В 2023 году получены следующие результаты (таблица 1).

Таблица 1

#### Результаты опыта с люцерной изменчивой Таисия и люцерной серповидной Нижегородская в первый год жизни в условиях Вологодской области

Варианты опыта	Высота трав, см	Доля бобового компонента, %	Урожайность травостоев, т/га
в чистом виде злаки	80		8,10
в чистом виде Таисия	63	65	9,18
в чистом виде Нижегородская	67	67	9,34
в смеси со злаками Таисия	68	58	9,62
в смеси со злаками Нижегородская	69	59	9,64
нср	2,78		0,24

В первый год жизни наибольшая урожайность наблюдалась в смешанных травостоях люцерны со злаками. В чистом виде наиболее урожайной оказалась

люцерна сорта Нижегородская – 9,34 т/га, что на 2% выше урожайности люцерны Таисия. Прибавка по урожайности в смешанных травостоях составляла 4,6% и 3,1% у люцерны Таисия и люцерны Нижегородской соответственно. Доля бобового компонента в одновидовых посевах в среднем составляет 66%, в смешанных – 58,5%. Наибольшая высота травостоев с люцерной получена в варианте люцерна Нижегородская со злаками – 69 см.

**Заключение:** результаты опыта в первый год жизни травостоев можно считать удовлетворительными, варианты хорошо зарекомендовали себя для дальнейшего наблюдения в условиях Вологодской области.

### Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/?%25>
2. Агротехника возделывания сортов люцерны селекции ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса на семенные и кормовые цели. (Рекомендации) [Текст]. — М.: ФГУ РЦСК, 2008. — 39 с.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию (сорта растений). Сорты культуры «Люцерна изменчивая» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://reestr.gossortrf.ru/reestr/culture/607.html>
4. Лукашов, В.Н. Использование козлятника восточного в системе зеленого конвейера в условиях Центрального района Нечерноземной зоны [Текст] / В.Н. Лукашов, А.Н. Исаков. В.Ф. Петракова // Кормопроизводство. – 2009. – №11. – С. 19-22.
5. Лазарев, Н.Н. Продуктивное долголетие новых сортов люцерны (*medicago sativa* L.) при интенсивном скашивании [Текст] / Н.Н. Лазарев, Д.В. Пятинский. – Известия ТСХА, 2016 г. – Вып. 5. – С. 39-54.

УДК 633.31

### УРОЖАЙНОСТЬ ЛЮЦЕРНЫ СЕРПОВИДНОЙ (*MEDICAGO FALCATA* L.) И ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ (*M. VARIA MARTYN*) В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА

*Дикарева Светлана Александровна, аспирант кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, fotinia-11@mail.ru*

*Куренкова Евгения Михайловна, старший преподаватель кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ekurenkova@rgau-msha.ru*

*Запывалов Сергей Александрович, старший преподаватель кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, zapivalov@rgau-msha.ru*

**Научный руководитель – Лазарев Николай Николаевич, профессор кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, lazarevnick2012@gmail.com**

**Аннотация:** В двухлетних полевых исследованиях установлено, что люцерна серповидная сорта Нижегородская формировала высокопродуктивные агрофитоценозы, не уступающие по урожайности сортам люцерны изменчивой.

**Ключевые слова:** люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.) и изменчивая (*M. varia* Martyn), фестулолиум (*x Festulolium* F. Aschers. et Graebn), сорта, высота растений, ботанический состав, урожайность.

Для укосного использования во многих странах мира из бобовых трав наиболее широко используются люцерна посевная (*Medicago sativa* L.) и клевер луговой (*Trifolium pratense* L.). Клевер луговой больше высевается в Центральном и Северном Нечерноземье нашей страны, поскольку он достаточно влаголюбив и может успешно расти на небогатых дерново-подзолистых почвах, но его долголетие не превышает 2-3 лет, поэтому для создания долголетних травостоев клевер луговой не подходит.

Из трех видов люцерны, введенных в культуру, наиболее широко возделываются люцерна посевная и люцерна изменчивая (*Medicago varia* Martyn). Эти виды более требовательны к почвенному плодородию и более засухоустойчивы культуры, чем клевер луговой, поэтому они широко возделываются в лесостепной и степной зонах страны. В Центральном Нечерноземье эти два вида встречаются на различных местообитаниях как заносные растения, а люцерна серповидная произрастает в России повсеместно – в лесной, лесостепной, степной и полупустынной зонах [1,3]. Она характеризуется высокой засухоустойчивостью [3,6] и зимостойкостью [1,4,5]. В условиях Якутии люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.) способна переносить экстремально низкие температуры [2]. Имеются экотипы люцерны серповидной выдерживающие затопление в поймах рек до 20-30 дней [3], её долголетие достигает 10-12 лет [3,6]. В связи с её высокими адаптационными характеристиками была поставлена цель оценить урожайность нового сорта люцерны серповидной Нижегородская в сравнении с двумя сортами люцерны изменчивой – Агния и Таисия на дерново-подзолистой почве в Московском регионе.

#### **Методика исследований**

Исследования проведены в 2022-2023 гг. на полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва). В полевом опыте объектом исследований являлись фестулолиум сорта Фест, два сорта люцерны

изменчивой – Таисия и Агния и люцерны серповидной сорта Нижегородская. Беспокровный посев проведен 23 мая 2022 года. Норма высева фестулолиума составила 18 кг/га и люцерны 16 кг всхожих семян на 1 га. Перед закладкой опыта в 2021 году на данном участке выращивалась редька масличная на семена, а до этого периода в течение 20 лет – многолетние злаковые травы. Основная обработка почвы включала зяблевую вспашку и в весенний период – двукратное фрезерование. После разбросного посева проведено боронование и прикатывание почвы. В год посева провели один укос, а на следующий – три. Высота скашивания составляла 7 см.

Площадь опытной деланки в опыте 15 м<sup>2</sup>, повторность трехкратная, размещение вариантов рандомизированное.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. В пахотном слое почвы содержится 2,4% гумуса, 304 мг/кг подвижного фосфора, 101 мг/кг подвижного калия, рН<sub>KCl</sub> 5,4.

### **Результаты исследований**

Полевая всхожесть многолетних трав находится в сильной зависимости от влажности почвы, и она обычно бывает ниже, чем зерновых культур. Это обусловлено тем, что мелкие семена трав заделываются в самый верхний слой почвы, который быстро теряет влагу. При неблагоприятных условиях атмосферного увлажнения полевая всхожесть люцерны варьировалась от 34,4% (сорт Агния) до 36,9% (сорт Нижегородская). Густота люцерны через месяц после посева составляла 234-251 растение на 1 м<sup>2</sup>. Травостой с такой плотностью способен сформировать высокие урожаи.

В год посева высота люцерны варьировалась от 51,7 до 57,0 см, причем люцерна Нижегородская превосходила по высоте другие сорта люцерны на 1,1-5,3 см. Считается, что люцерна серповидная формирует более низкорослые травостои, также, как и люцерна изменчивая уступает по высоте люцерне посевной. В условиях опыта во втором укосе высота люцерны серповидной сорта Нижегородская была даже выше по сравнению с сортами люцерны изменчивой Таисия и Агния, а в третьем укосе, наоборот, ниже на 7,7-8,3 см. Фестулолиум формировал более высокорослые травостои только во втором укосе, а в первом укосе его высота была меньше люцерны на 46,9-49,4%, а в третьем в 1,9-2,1 раза.

Беспокровные посевы в год залужения нередко сильно засоряются однолетними сорняками. В условиях опыта этого не наблюдалось, поскольку непосредственно предшественником трав являлась редька масличная, а до неё на данном участке в течение 20 лет возделывались многолетние травы при многократном скашивании, что предотвращало обсеменение сорных растений и пополнение банка семян в почве. Доля несеяных трав в ботаническом составе бобовых травостоев не превышала 3,6-4,9% (таблица 1).

Таблица 1

## Ботанический состав травостоев, %

№№ вариантов	Виды и сорта трав	2022 год		2023 год					
				1 укос		2 укос		3 укос	
		СТ*	НТ*	СТ	НТ	СТ	НТ	СТ	НТ
1	Фестулолиум Фест	97,5	2,5	89,9	10,1	85,5	14,5	84,7	15,3
2	Люцерна изменчивая Таисия	95,4	4,6	90,5	9,5	89,2	10,8	90,1	9,9
3	Люцерна изменчивая Агния	96,4	3,6	91,7	8,3	95,4	4,6	87	13,0
4	Люцерна серповидная Нижегородская	95,1	4,9	92,2	7,8	93,8	6,2	91,6	8,4

\*Примечание. СТ – сеяные травы, НС – несеяные травы.

На второй год жизни доля дикорастущих трав в 1-3-ем укосах возросла до 4,6-13,0%. Травостои люцерны серповидной были несколько менее засоренными, чем люцерны изменчивой. На второй год жизни фестулолиум в большей степени был подвержен внедрению в их состав дикорастущих трав. Их доля в урожае составляла 10,1-15,3%.

В первый год жизни урожайность различных сортов люцерны варьировалась от 2,29 т/га (сорт Агния) до 2,41 т/га сухого вещества (сорт Нижегородская), что выше урожайности фестулолиума в 5,9-6,2 раза (таблица 2). На второй год эти различия сократились до 2,4-2,5 раз. Сорта люцерны обеспечили за 3 укоса высокую урожайность – 7,94-8,33 т/га. В среднем за два года между сортами люцерны не выявлено существенных различий по урожайности, и они превосходили по сбору корма фестулолиум в 2,8 раза.

Таблица 2

## Урожайность люцерны изменчивой, люцерны серповидной и фестулолиума, т/га сухой массы

№№ вариантов	Виды и сорта трав	2022 г.	2023 г.				В среднем за 2022-2023 гг.
			1 укос	2 укос	3 укос	Всего	
1	Фестулолиум Фест	0,39	1,04	1,05	1,25	3,34	1,86

2	Люцерна Таисия	изменчивая	2,32	2,16	2,91	3,26	8,33	5,32
3	Люцерна Агния	изменчивая	2,29	2,13	2,85	3,27	8,24	5,26
4	Люцерна Нижегородская	серповидная	2,41	2,06	2,87	3,01	7,94	5,18
НСР <sub>05</sub>			0,21	-	-	-	0,48	0,23

Распределение урожая по укосам было не совсем обычным, поскольку максимальный сбор корма обеспечил третий укос. Это обусловлено как засушливыми условиями вегетационного периода 2022 года, которые не позволили люцерне достаточно хорошо укорениться, так и специфическими условиями увлажнения в 2023 году, когда атмосферные осадки носили неравномерный и ливневый характер.

#### Заключение

Двухлетние полевые исследования показали, что сорт люцерны серповидной Нижегородская на второй год жизни формировал высокий урожай - 7,94 т/га сухого вещества и не уступал по этому показателю сортам люцерны изменчивой. Люцерна за счет способности обеспечивать свою потребность в азоте за счет симбиоза с клубеньковыми бактериями превосходила по продуктивности фестулолиум в 1,8 раза.

#### Библиографический список

1. Малышева Н.Ю., Малышев Л.Л. Анализ уровня мобилизации комплекса *Medicago falcata* s.l. на территории СССР. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020;181(3):17-24. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-3-17-24>.
2. Мерзлая Г.Е. Эффективность удобрений при возделывании люцерны серповидной в Якутии / Г.Е. Мерзлая, В.Б. Борисова // Кормопроизводство. 2022. №1. С. 21-24. DOI:10.25685/KRM.2022.62.54.001.
3. Шпаков А.С. Системы кормопроизводства Центральной России: молочно-мясное животноводство / А.С. Шпаков. – М.: РАН, 2018. – 272 с.
4. Cui G., Chai H., Yin H. et al. 2019. BMC plant biology. Full-length transcriptome sequencing reveals the low-temperature-tolerance mechanism of *Medicago falcata* roots. Т. 19. №. 1. Pp. 1-16. [doi.org/10.1186/s12870-019-2192-1](https://doi.org/10.1186/s12870-019-2192-1).
5. He X., Sambe M.A., Zhuo C., Tu Q., Guo Z. A temperature induced lipocalin gene from *Medicago falcata* (MfTIL1) confers tolerance to cold and

oxidative stress. Plant Mol Biol. 2015;87(6):645–654. DOI: 10.1007/s11103-015-0304-3.

6. Saprykin S.V., Saprykina N.V., Zolotarev V.N., Lyubtseva O.N. Comparative characteristics of yellow alfalfa accessions in the nursery of competitive variety testing S.V. Saprykin<sup>1</sup>, N.V. Saprykina<sup>1</sup>, V.N. Zolotarev, O.N. Lyubtseva // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. (2021) 901 012031 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/901/1/012031.

УДК 633.2.039.6

## **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО В ТРАВΟΣМЕЯХ ВЫСЕВАЕМЫХ В СЕВЕРНОМ ПРИКАСПИИ**

*Ишакаева Махаббат Каленовна, аспирант кафедры агротехнологий ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева», mahabbat.ishakaeva@yandex.ru*

**Аннотация:** выбор наиболее адаптированного к местным условиям сорта костреца безостого наиболее доступный и быстрый способ повышения урожайности этой культуры в условиях Северного Прикаспия. В данной статье подробно рассмотрены морфологические особенности костреца безостого. Приведены рекомендуемые травосмеси с кострцом безостым.

**Ключевые слова:** травосмеси, кострец безостый, Северный Прикаспий.

Среди кормовых многолетних злаков, возделываемых на Северном Прикаспии, кострец безостый занимает важнейшее место. В культуре он высевается в полевых, кормовых, прифермерских севооборотах. Используется для подсева естественных и искусственных сенокосов и пастбищ [1]. Исключительно благоприятные условия для возделывания костреца безостого складываются на периодически затопляемых почвах речных пойм, лиманов, где он может давать хорошие урожаи сена и семян в течении 10-12 и более лет.

Урожайность, высокое качество корма, долговечность, способность продуктивно использовать осенне-зимние осадки при отсутствии влаги в летний период, устойчивость к низким зимним температурам и высоким в летний, делают эту культуру особо важной на юге России.

Кострец безостый верховой многолетний злак озимого типа развития. По характеру побегообразования это корневищное растение [2]. Подземные побеги отходят от узла кущения горизонтально и залегают на глубине 10-15 см. На корневище у костреца образуются узлы кущения, из которых на поверхность выходят новые вегетативные побеги. Продолжительность жизни корневищ 3-4

года, потом они отмирают. С возрастом растений они закладываются ближе к поверхности почвы. Мочковатые корни проникают на глубину до 2 м. На легких наносных почвах, речных пойм, корни костреца безостого проникают на большую глубину. Это и позволяет ему переносить острый недостаток влаги в летний засушливый период вегетации [3].

Куст костреца безостого состоит из вегетативных и генеративных стеблей. Вегетативные и генеративные побеги костреца безостого хорошо отличаются друг от друга по числу междоузлий. Вегетативные удлиненные стебли имеют значительно больше (в 2-3 раза) междоузлий, чем генеративные. Высота растений костреца безостого значительно колеблется от 50-60 см до 150-160 см и зависит от условий произрастания (см. рисунок 1).



**Рис.1. Практическое измерение  
высоты костреца безостого**

Метелка костреца безостого степной экологической группы чаще полусжатая при цветении и поникающая при созревании семян и полусжатая при созревании и цветении [4].

Плод у костреца широколанцетной формы, длиной 7-12 см и шириной 2.0-3.0 мм, внешняя чешуйка плоскорасширенная и по краю пленчатая, внутренняя чешуйка пленчатая, с двумя продольными жилками. Масса 1000 семян колеблется от 2,8 до 5,0 г. Семена имеют высокую парусность. Что вызывает большие трудности при очистке семян. Сыпучесть семян костреца безостого очень низкая, что так же приводит к трудностям при очистке и посеве [5].

Растения костреца безостого выносят затопление полыми и тальми водами до 45 дней, но совершенно не терпят близкого к корням уровня грунтовых вод. Кострец безостый – один из наиболее засухоустойчивых многолетних кормовых злаков и это свойство определяется в значительной степени, глубоко проникающей и мощной корневой системой, а также рядом физиологических особенностей: незначительным изменением содержания воды в листьях в течение суток и изменения эти значительно меньше. Чем у других растений, высоким накоплением сахаров в клеточном соке, значительными устьичными движениями в течение суток, с увеличением возраста процент открытых устьиц уменьшается, снижается и открытость [6].

Сроки посева костреца безостого, как и других кормовых многолетних трав в условиях Северного Прикаспия определяются увлажненностью и засоренностью участка, отводимого под его посев, организационно-хозяйственными возможностями хозяйства. Важнейшим определяющим фактором является увлажнение почвы. Запасы влаги при интенсивном нарастании температур в весеннее время снижаются быстро и в летнее время остаются низкими. Поэтому лучшим сроком, обеспечивающим быстрое и гарантированное получение всходов костреца безостого, является ранневесенний и беспокровный посев.

В большинстве регионов возделывания установлено, что производственные посевы костреца безостого на семена и корм рациональнее сеять рядовым способом с шириной междурядий 15 см. Такие посевы можно использовать и на семенные цели. Для продления срока использования (на 2-3 года) посева костреца на семенные цели, можно проводить его посев с шириной междурядий 30см [7].

Создание высокопродуктивного, равномерно развитого травостоя в травосмеси в значительной степени определяется нормами высева. Величина нормы высева компонентов составляющих травосмесей зависит от почвенно-климатических условий, способов и сроков посева, засоренности поля, назначения посева, интенсивности и длительности его использования. В качестве примера предоставим следующие данные (таблица 1).

**Травосмеси костреца безостого**

Весовое соотношение культуры	Название травосмеси
Кострец безостый (6-7) к/га	+люцерна синегибридных сортов
Кострец безостый (6-7) к/га	+люцерна сорта Кубанская желтая (4-6) кг/ га
Кострец безостый (5-6) кг/га	+пырей сизый (6-7) кг/га+люцерна синегибридных сортов (4-6) кг/га
Кострец безостый (5-6) кг/га	+пырей сизый (6-7)кг/га +люцерна сорта Кубанская желтая (3-4) кг/га

Рациональное использование костреца безостого в составе травосмесей с другими видами трав позволит существенно повысить продуктивность сенокосов и пастбищ.

**Библиографический список**

1. Сравнительная оценка эффективности силосования многолетних бобовых трав в смеси со злаковыми травами / А. Д. Капсамун, Е. Н. Павлючик, Н. Н. Иванова [и др.] // Кормопроизводство. – 2020. – № 2. – С. 9-12. – EDN NKYCSWF.
2. Филиппова, А. В. Эффективность использования многолетних злаковых и бобовых трав в многокомпонентной травосмеси / А. В. Филиппова, Д. С. Кадралиев // Теоретические и прикладные проблемы агропромышленного комплекса. – 2018. – № 5(38). – С. 7-10. – DOI 10.32935/2221-7312-2018-38-5-7-10. – EDN YQPDVJ.
3. Шамсутдинов, З. Ш. Селекция и семеноводство кормовых культур в России: результаты и стратегические направления в контексте устойчивого развития / З. Ш. Шамсутдинов // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2014. – № 1-2(10-11). – С. 48-52. – EDN WELASJ.
4. Борисова, Е. Е. Роль в севооборотах многолетних трав / Е. Е. Борисова // Вестник НГИЭИ. – 2015. – № 8(51). – С. 12-19. – EDN ULXMWV.
5. Сорта кормовых трав как фактор и ресурс инновационного развития регионального кормопроизводства / В. В. Чумакова, В. Ф. Чумаков, М. В. Деревянникова [и др.] // Сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 4(15). – С. 38-48. – DOI 10.25930/2687-1254/004.4.15.2022. – EDN FEZSHH.
6. Гребенников, В. Г. Луговые агрофитоценозы зоны сухих степей и пути их совершенствования / В. Г. Гребенников, И. А. Шипилов, О. В. Хонина // Кормопроизводство. – 2018. – № 11. – С. 9-14. – EDN YOBHYD.
7. Способы улучшения низкопродуктивных сенокосов и пастбищ в засушливых районах / В. Г. Гребенников, И. А. Шипилов, О. В. Хонина, Л. Р.

УДК 633.19

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ ЯРОВОЙ ТРИТИКАЛЕ

*Квитко Валерия Евгеньевна, младший научный сотрудник отдела отдаленной гибридизации ФГБУН Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина Российской академии наук, lera.kvitko@mail.ru*

**Аннотация:** В статье приведены исследования по оценке влияния различных доз аммиачной селитры на урожайности зеленой и сухой массы яровой тритикале Тимирязевская 42 на двух различных агрохимических фонах в условиях Московской области в 2022 году. По результатам, наибольшие показатели достигались на более богатом фоне при внесении  $N_{120}$  и  $N_{90} + N_{60}$ .

**Ключевые слова:** яровая тритикале, азотное удобрение, зеленая масса, сухая масса.

На сегодняшний день проблема голода продолжает оставаться актуальной в ряде стран, в связи с чем необходимо продолжать развивать сельскохозяйственное производство. Ведение растениеводства и животноводства в тесной связи позволяет достигать значительных результатов [4]. В области растениеводства это движение направлено на создание и изучение новых сортов кормовых культур, одной из которых является яровая тритикале [2]. Биохимическая характеристика зерна и зеленой массы данной культуры позволяют использовать ее для нужд животноводства [1, 6]. В связи с этим является актуальным изучение аспектов ее возделывания на почвах с различной агрохимической характеристикой [5].

Целью данного исследования является оценка урожайности зеленой массы и сухого вещества яровой тритикале на разных агрохимических фонах при применении различных доз азотного удобрения.

Исследования проводились на полях отдела отдаленной гибридизации ФГБУН Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина РАН на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве в 2022 году. Объектом исследований являлся сорт яровой тритикале Тимирязевская 42 [3]. Опыт заложен на двух различных по агрохимической характеристике участках с различным фоном. Почва первого участка содержала подвижный фосфор в количестве 260,0 мг/кг, подвижного калия – 132,8 мг/кг, органического вещества – 2,0 %. Под осеннюю обработку почвы здесь в 2021 году было внесено 550 кг/га азофоски. Содержание подвижного фосфора на втором участке составляло 86,2 мг/кг,

подвижного калия – 18,1 мг/кг, органического вещества – 1,3 %, удобрения под основную обработку почвы не вносились. Схема опыта включала следующие варианты внесения азотного удобрения в виде аммиачной селитры ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ):  $\text{N}_{60}$ ,  $\text{N}_{90}$ ,  $\text{N}_{120}$  – по всходам;  $\text{N}_{90}$  (по всходам) +  $\text{N}_{30}$  (в фазу - выход в трубку);  $\text{N}_{90}$  (по всходам) +  $\text{N}_{60}$  (в фазу - выход в трубку). Опыт закладывался в 4-кратной повторности, размещение делянок рандомизированное, площадь учётной делянки 15 м<sup>2</sup>. Отбор растений для учета урожайности зеленой массы был произведен в фазы выход в трубку, колошение – цветение, молочная спелость зерна.

На первом участке урожайность зеленой массы в фазу выхода в трубку колебалась от 13,1 т/га ( $\text{N}_{60}$ ) до 19,2 т/га ( $\text{N}_{90} + \text{N}_{60}$ ). Значения данного показателя на втором участке в тот же период составляла от 13,3 ( $\text{N}_{60}$ ) до 17,3 т/га ( $\text{N}_{90} + \text{N}_{60}$ ). Однако статистической разницы между вариантами не было ни на одном из участков. В фазу колошения – цветения урожайность зеленой массы на первом участке возросла в 1,2-2,5 раза и достигала максимума при внесении азота в дозе  $\text{N}_{90} + \text{N}_{60}$  (38,5 т/га). Наименьшее значение составило 19,3 т/га в контроле. Существенно его превышали урожайности зеленой массы, полученные в вариантах  $\text{N}_{120}$ ,  $\text{N}_{60} + \text{N}_{30}$ ,  $\text{N}_{90} + \text{N}_{60}$ ,  $\text{N}_{120} + \text{N}_{60}$ ,  $\text{N}_{60} + \text{N}_{60}$ . На втором участке этот показатель варьировал от 15,4 т/га (контроль) до 25,2 т/га ( $\text{N}_{120} + \text{N}_{60}$ ). Существенно прибавку имели варианты с внесением  $\text{N}_{60}$ ,  $\text{N}_{90}$ , и  $\text{N}_{120} + \text{N}_{60}$ . В фазу молочной спелости зерна на первом участке урожайность зеленой массы яровой тритикале составила 28,5-40,2 т/га. Наибольший укос зеленой массы отмечался при дробном внесении удобрения  $\text{N}_{90} + \text{N}_{60}$ , однако статистически данная прибавка не имела значимости. На втором участке наименьшая урожайность зеленой массы была отмечена в контрольном варианте в 19 т/га. Значительную разницу с ним имели варианты с внесением  $\text{N}_{120} + \text{N}_{60}$  (27,9 т/га) и  $\text{N}_{60}$  (32 т/га). Урожайность сухой массы имела другие тенденции на обоих участках. Так, на первом участке в фазу выхода в трубку наблюдалось пониженное содержание сухого вещества в растениях при применении аммиачной селитры. При достижении фазы колошения – цветения внесение азота в дозе от 90 кг/га давало стабильную прибавку сухого вещества на единицу площади. Максимальное значение было отмечено в варианте  $\text{N}_{90} + \text{N}_{60}$  (10,5 т/га). К концу вегетации данный показатель достигал 20,7 т/га ( $\text{N}_{60}$ ). На втором участке в фазу выхода в трубку, а так же в фазу молочной спелости этот показатель в вариантах опыта был ниже, чем в контроле, однако не имел статистической значимости. В середине вегетации наблюдалась существенная прибавка при внесении  $\text{N}_{90}$ ,  $\text{N}_{90} + \text{N}_{60}$  и  $\text{N}_{120} + \text{N}_{60}$ .

Таким образом, на почве с более благоприятным агрохимическим составом применение азотных удобрений позволяло получить прибавку урожайности зеленой массы и сухого вещества. Наилучший эффект достигался при единоразовом внесении дозы  $\text{N}_{120}$ , либо при дробном внесении  $\text{N}_{90} + \text{N}_{60}$ .

На бедной по агрохимическому составу почве применение удобрений дало положительный эффект при внесении  $N_{90}$ , либо  $N_{120} + N_{60}$ . Однако даже при использовании удобрений урожайность зеленой и сухой массы на втором участке была в 1,5-2,0 раза ниже, чем на первом.

### Библиографический список

1. Абделаал Х.К. Урожайность зерна и зеленой массы нового сорта яровой тритикале Тимирязевская в зависимости от применения разных доз азотных удобрений в условиях ЦРНЗ / Х.К. Абделаал, Энзекрей Е.С., Соловьев А.А., Щуклина О.А., Градсков С.М., Завгородний С.В. // Кормопроизводство. – 2019. – № 2. – С. 18-22.
2. Аленичева, А. Д. Эффективность внесения различных доз азотного удобрения на яровой тритикале в условиях Московской области / А. Д. Аленичева, О. А. Щуклина // Российская сельскохозяйственная наука. – 2023. – № 3. – С. 55-58.
3. Тимирязевская 42 - новый сорт яровой тритикале ( $\times$ Triticosecale Wittm. ex. Camus) / О. А. Щуклина, А. А. Соловьев, Е. С. Полховская [и др.] // Кормопроизводство. – 2021. – № 8. – С. 43-46.
4. Добродомова Л.А., Ходорцевич Н.Г. Зерновое производство - основа продовольственной безопасности России // Современная экономика: обеспечение продовольственной безопасности: сборник научных трудов V Международной научно-практической конференции. Кинель: РИО СГСХА, 2018. С. 115-119.
5. Щуклина, О. А. Отзывчивость нового сорта яровой тритикале Тимирязевская 42 на элементы технологии возделывания / О. А. Щуклина, Е. С. Полховская, А. А. Соловьев // Тритикале : Материалы международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 07–08 июня 2022 года. Том Выпуск 10. – Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Юг", 2022. – С. 232-237.
6. Энзекрей, Е. С. Влияние метеорологических условий и азотных удобрений на биологическую урожайность яровой тритикале сорта Тимирязевская 42 / Е. С. Энзекрей, О. А. Щуклина, С. В. Завгородний // Зерновое хозяйство России. – 2021. – № 2(74). – С. 88-93.

УДК 632.7/632.9

### ВЛИЯНИЕ НА ВРЕДИТЕЛЕЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ИНСЕКТИЦИДНЫХ ОБРАБОТОК

*Каррум Рита, аспирант кафедры защиты растений, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», rita.karroum28@gmail.com.*

*Научный руководитель: Гриценко Вячеслав Владимирович, д.б.н., профессор кафедры защиты растений, ФГБОУ ВО «Российский*

**Аннотация:** Проведены обработки посева яровой пшеницы в фазы молочной – восковой спелости 4 препаратами против основных сосущих вредителей. Наиболее стабильную биологическую эффективность против хлебного клопика и злаковых тлей проявили новый инсектицидный препарат Теппеки и стандартный препарат Искра Золотая. Растительный препарат Матрин Био и биоинсектицид Фитоверм проявили существенный эффект только против злаковых тлей. Наименьшее влияние оказали обработки на злаковых трипсов. Применение препаратов Теппеки, Фитоверм и Искра Золотая также положительно сказались на параметрах продуктивности пшеницы, увеличив их на 10-15%.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, сосущие вредители, Матрин Био, Фитоверм, Теппеки, Искра Золотая.

Состав и обилие вредителей зерновых культур в северной части Центрального региона, конечно, значительно более скромны, чем на юге России [2,3,1].

Однако и здесь вредители бывают достаточно многочисленны и вредоносны. Первостепенное значение здесь имеют злаковые мухи (шведские мухи, меромиза, зеленоглазка и др.), повреждающие преимущественно молодые побеги в начале вегетации и группа сосущих вредителей (злаковые тли и трипсы, хлебный клопик и др.), достигающие наибольшей численности и вредоносности после колошения [5]. Для защиты от сосущих вредителей в этот период могут потребоваться химические обработки. При этом приходится соизмерять сроки ожидания выбираемых инсектицидных препаратов с периодом от их применения до уборки. Некоторые относительно «мягкие» препараты – растительного происхождения, биоинсектициды на бактериальной основе, рекомендованы к применению против сосущих вредителей на плодовых и овощных культурах, в защищенном грунте и разрешены для использования в ЛПХ. Однако пока их не применяют для защиты зерновых культур, где они могли бы быть пригодны для последних в сезоне обработок. С другой стороны, представляет интерес апробация препаратов соединений новых химических классов, таких как флониамид, обладающий сильным антифидантным эффектом против сосущих вредителей [6].

Несколько подобных препаратов испытаны на селекционном посеве мягкой яровой пшеницы сорта Памяти Коновалова в период после колошения. Данный сорт относится к перспективной группе фиолетовозерных пшениц [4].

В селекционном посеве массового размножения яровой пшеницы сорта Памяти Коновалова проведен опыт с инсектицидными обработками.

Опыт включает 5 вариантов в 4-кратной повторности. Опытные деланки площадью 5 x 1 м.

Для обработок использовали два относительно экологически безопасных препарата: Матрин био и Фитоверм, новый инсектицидный препарат Тепеки рекомендованные против тлей и трипсов в защищенном грунте, на овощных и плодовых культурах в открытом грунте. В качестве эталона использовали инсектицидный препарат Искра Золотая.

Во всех вариантах в рабочую жидкость добавляли поверхностно активное вещество – Полифем, 0,5 мл/л. Расход рабочей жидкости – 250 мл/5 кв.м, что соответствует норме – 500 л/га.

Опрыскивание проведено 21.07. 23. Вынужденно, обработку и первые учеты проводили в неблагоприятных погодных условиях, с порывами ветра и кратковременным дождем.

Учеты численности вредителей проводили кошением энтомологическим сачком; в каждой повторности варианта брали пробу – 10 двойных взмахов. Учеты проводили накануне обработки и через 4, 7 и 12 дней после обработки. Биологическую эффективность определяли по формуле Хендерсона-Тилтона.

Работу вели в фазы молочной и восковой спелости зерна. В этот период наиболее массовым вредителем был хлебный клопик; высокую численность имели злаковые трипсы, умеренную численность – злаковые тли. Среди других вредителей преобладали шведские мухи, травяной клоп, листовая хлебная блошка.

Анализировали данные по 3 доминирующим группам вредителей: хлебный клопик, тли и трипсы. Также оценивали общую сумму вредителей, включая все вредоносные объекты. Результаты учетов представлены в (табл.1.)

Таблица 1

**Численность основных вредителей яровой пшеницы (экз./10 двойных взмахов сачком) в разных вариантах обработки.**

Вариант, вредители	Срок учета			
	До обработки	4 д. п/обр.	7 д. п/обр.	12 д. п/обр.
<b>1. Контроль</b>				
Хлебный клопик	12,5±1,4	17,0±2,1	19,2±3,6	4,5±0,1
Злаковые тли	5,8±0,6	3,5±0,5	4,5±0,9	2,2±0,8
Злаковые трипсы	11,8±2,1	14,0±3,7	10,8±1,6	8,0±0,7
Всего	40,2±4,0	47,8±5,5	45,0±5,4	31,8±2,1

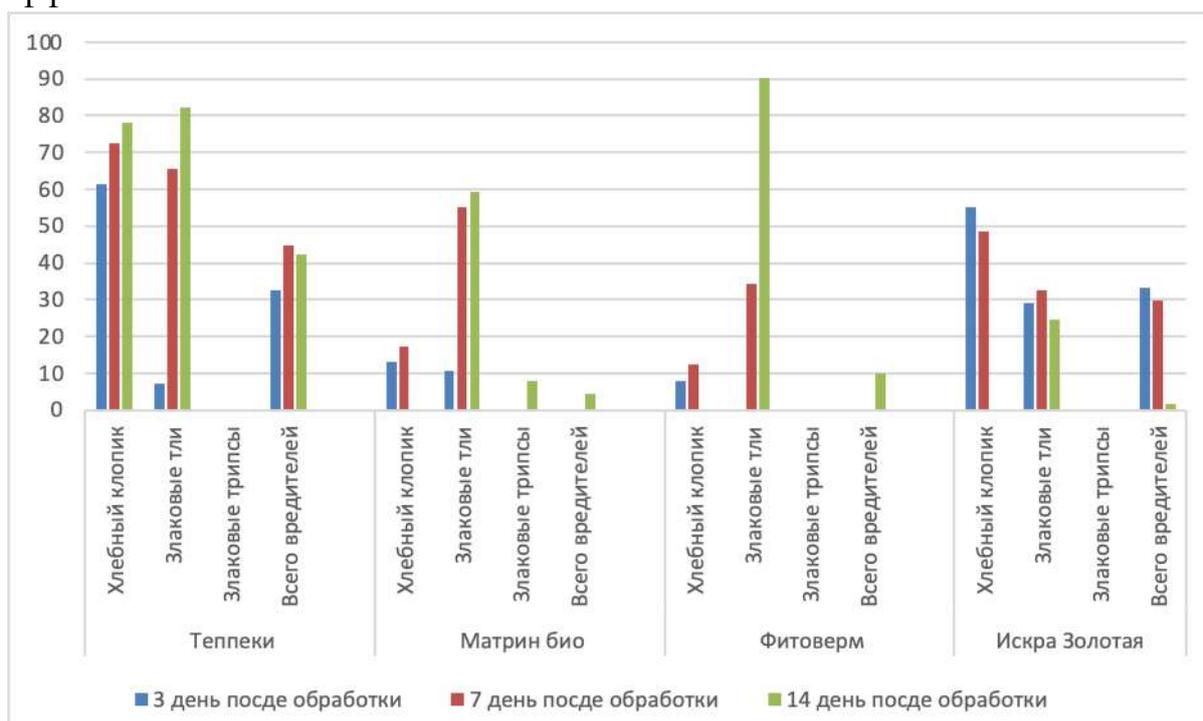
вредителей				
<b>2. Теппеки</b>				
Хлебный клопик	19,0±4,4	10, 0±2,0*	8,0±1,6*	1,5±0,6*
Злаковые тли	7,5±1,6	4,2±0,2	2,0±0,7	0,5±0,5
Злаковые трипсы	6,8±1,2	10,2±1,6	9,0±1,1	4,8±1,5
Всего вредителей	45,0±6,7	36,0±4,9	27,8±3,1*	20,5±0,5**
<b>3. Матрин био</b>				
Хлебный клопик	11,0±2,3	13,0±2,4	14,8±2,4	4,0±0,9
Злаковые тли	5,2±0,6	2,8±0,5	1,8±0,6*	0,8±0,5
Злаковые трипсы	8,0±1,2	9,5±3,2	8,2±1,9	5,0±1,2
Всего вредителей	32,8±5,2	39,2±4,9	41,8±4,0	24,8±5,2
<b>4. Фитоверм</b>				
Хлебный клопик	10,0±0,7	12, 5±1,8	18,0±0,7	4,8±0,2
Злаковые тли	5,5±1,2	4,5±1,0	2,8±0,8	0,2±0,2
Злаковые трипсы	7,0±1,8	12,0±2,7	8,5±2,2	7,0±1,1
Всего вредителей	33,0±3,2	44,5±4,0	39,8±4,6	23,5±0,6*
<b>5.Искра Золотая</b>				
Хлебный клопик	9,5±2,5	5,8±1,4**	7,8±1,4*	3,5±0,9
Злаковые тли	4,2±1,4	1,8±0,8	2,2±0,5	1,2±0,8
Злаковые трипсы	6,8±0,8	9,8±2,1	7,5±1,9	7,0±1,5
Всего вредителей	32,8±3,8	26,0±2,1**	25,8±3,4*	25,5±4,4

\*,\*\* - значимость отличия от контроля

В контроле численность вредителей на протяжении недели после обработки растет или остается на прежнем уровне, к 12 дню после обработки - снижается. Сходная картина в основном наблюдается в вариантах с препаратами Матрин Био и Фитоверм. Эффекты подавления или сдерживание

численности наиболее заметны для препаратов Искра Золотая и Теппеки в отношении хлебного клопика и общей суммы вредителей.

Вероятно, условия проведения обработки определили общую невысокую эффективность (Рис.1). Последовательно, существенная эффективность выражена в отношении хлебного клопика и менее - по сумме вредителей, у препаратов Теппеки и Искра Золотая. При этом Теппеки определенно имеет более длительное действие. Некоторая эффективность заметна у препаратов Фитоверм, Матрин Био и Теппеки против злаковых тлей. Однако здесь показатели возрастают к концу учетов на фоне общего снижения численности тлей. В отношении злаковых трипсов все препараты оказались неэффективными.



**Рис 1 . Биологическая эффективность (%) обработок против вредителей яровой пшеницы.**

Примечание: 0 – при численности в варианте обработки выше контрольной, но без статистически значимых различий.

Оценка некоторых параметров продуктивности пшеницы в опыте показала несколько более отчетливые эффекты обработок, нежели биологическая эффективность (Таб. 2). Число и вес семян в колосе во всех вариантах обработки выше, чем в контроле. Наибольшие значения по числу семян отмечены в вариантах с препаратами Теппеки и Искра Золота; по весу семян - в вариантах с препаратами Теппеки и Фитоверм.

**Влияние обработок против вредителей на параметры  
продуктивности яровой пшеницы**

Вариант	Число зерен в колосе	Прибавка к контролю, %	Масса зерен с 1 колоса, г	Прибавка к контролю, %
Контроль	23,82	-	1,22	-
Теппеки	26,80**	12,5	1,37*	12,3
Фитоверм	26,28*	9,8	1,40*	14,7
Матрин Био	25,70	7,9	1,31	7,4
Искра Золотая	26,40*	10,8	1,34	9,8
НСР <sub>0,05</sub>	2,02	-	-	-

\*, \*\* - значимость отличия от контроля

Повышение параметров продуктивности даже при весьма скромной биологической эффективности препаратов Матрин Био и Фитоверм может объясняться их антифидантными эффектами, указываемыми также и для препарата Теппеки. Учитывая короткие сроки ожидания этих препаратов, их целесообразнее применять для последней, предуборочной обработки, в случае ее необходимости.

**Библиографический список**

- 1- Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения. – [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroatlas.ru>
- 2- Артохин К.С., ред. Вредители зерновых культур. – М.: изд. «Белый город», 2013, 532 с.
- 3- Россельхозцентр: Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2023 году и прогноз развития вредных объектов в 2024 году. – Москва, 2024, 1281 с.
- 4- Рубец, В.С. Характеристика фиолетовозерных сортов яровой мягкой пшеницы в условиях центрального района Нечерноземной зоны России / В.С. Рубец, И.Н. Ворончихина, В.Н. Игонин, В.С. Сидоренко, В.В. Ворончихин // Международный сельскохозяйственный журнал.-2022.- № 5(389)- С. 525-529.
- 5- Самерсов В.Ф. Интегрированная система защиты зерновых культур от вредителей. — Минск: Ураджай, 1988, 208 с.
- 6- Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2024. - [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook>.

## УРОЖАЙНОСТЬ БИНАРНЫХ ТРАВΟΣМЕСЕЙ ФЕСТУЛОЛИУМА С ЛЯДВЕНЦЕМ РОГАТЫМ И ЛЮЦЕРНОЙ СЕРПОВИДНОЙ

**Климов Александр Андреевич**, аспирант кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, klimov00797@gmail.com

**Куренкова Евгения Михайловна**, ассистент кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ekurenkova@rgau-msha.ru

**Научный руководитель: Лазарев Николай Николаевич**, профессор кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, lazarevnick2012@gmail.com

**Аннотация:** На второй год жизни бинарные травосмеси из люцерны серповидной сорта Нижегородская и фестулолиума формировали высокопродуктивные агрофитоценозы, в которых доминирующим компонентом была люцерна. Их средняя урожайность составляла 7,62 т/га сухого вещества, что на 12% выше лядвенце-фестулолиумных травостоев.

**Ключевые слова:** лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.), люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.), фестулолиум (*x Festulolium* F. Aschers. et Graebn.), травосмеси, ботанический состав, урожайность.

Многолетние бобовые травы превосходят злаки по протеиновой и минеральной питательности, но они, как правило, являются менее долгодетными и более требовательными к плодородию почв растениями. По эти причинам доля участия их в травостоях природных и старосеяных лугов невысокая. Перспективными видами для выращивания в северных регионах страны являются лядвенец рогатый и люцерна серповидная. По долгодетию лядвенец рогатый превосходит люцерну посевную и клевер луговой, он малотребователен к почвам и может сохраняться в травостоях 10 лет и более [1,3]. Кроме того, лядвенец рогатый является засухоустойчивым растением [3,4]. Как и эспарцет, лядвенец рогатый не вызывает тимпанию у жвачных животных, поэтому его рекомендуют использовать в системах органического лугопастбищного хозяйства. Конденсированные танины, содержащиеся в лядвенце рогатом, не только ограничивают нежелательное брожение в рубце жвачных животных, но и способствуют уменьшению поступления в атмосферу парниковых газов – метана и аммиака [5].

Люцерна серповидная также может найти более широкое использование в травосеянии, поскольку она является долголетним видом, устойчивым к низким температурам и дефициту влаги [1,2].

Цель данного исследования – оценить урожайность лядвенца рогатого и люцерны серповидной в двухкомпонентных травосмесях с фестулолиумом.

### **Методика исследований**

Исследования проведены в 2022-2023 гг. на полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (г. Москва). В двухфакторном полевом опыте объектом исследований являлись два сорта фестулолиума – ВИК 90 (райграсового типа) и Изумрудный (овсянищевого типа), выращиваемые в одновидовых посевах, и в двухкомпонентных травосмесях с лядвенцем рогатым сорта Луч и люцерной серповидной сорта Нижегородская. Беспокровный посев проведен 23 мая 2022 года. Норма высева фестулолиума в одновидовых посевах составила 18 кг/га и в травосмесях – 9 кг/га, лядвенца рогатого – 8 кг/га и люцерны серповидной – 12 кг всхожих семян на 1 га. В предыдущий год перед закладкой травостоев на данном участке выращивалась редька масличная на семена, а до этого с 2003 г. по 2020 г. – газонные травы, под которые внесли высокие дозы органических удобрений. Основная обработка почвы включала зяблевую вспашку и в весенний период – двукратное фрезерование. После разбросного посева проведено боронование и прикатывание почвы. В год посева провели один укос, а на следующий – три. Высота скашивания составляла 7 см.

Опыт заложен в трехкратной повторности, размещение вариантов рандомизированное, площадь опытной делянки 14 м<sup>2</sup>.

Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая. В пахотном слое почвы содержится 3,0% гумуса, 476 мг/кг подвижного фосфора, 190 мг/кг подвижного калия, рН<sub>KCl</sub> 5,9.

### **Результаты исследований**

Ботанический состав травостоев в год посева в значительной степени зависит от наличия в почве вегетативных и семенных зачатков, дикорастущих растений, присутствующих в почве, интенсивности роста высеванных трав в начальный период после посева, метеорологических и почвенных условий. В травосмесях с фестулолиумом сорта Изумрудный преимущество в 2022 году получил лядвенец рогатый и люцерна серповидная – соответственно 55,6 и 56,7% и 66,4 и 84,5% (табл. 1). Установлено, что в год посева фестулолиум овсянищевого типа (Изумрудный) медленно развивается в год посева, что создало более благоприятные условия для укоренения бобовых трав, чем в вариантах с фестулолиумом райграсового типа (ВИК 90). Одновидовые посева фестулолиума сильнее засорялись дикорастущими травами. Их доля в составе фестулолиумовых агрофитоценозов составляла в 2022 г. 20,8 и 23,4% и в 2023 г. – 12,6 и 22,8%.

В среднем за 2 года на хорошо окультуренной дерново-подзолистой почве доля люцерны серповидной в составе травостоев была выше, чем лядвенца рогатого в 1,3 раза.

Таблица 1

**Ботанический состав травостоев в 2022-2023 гг., в %**

Виды трав и травосмеси	Фестуло- лиум	Люцерн а серпови- дная	Лядвене ц рогатый	Несея- ные травы
1. Фестулолиум ВИК 90	*79,3/87, 4	0,0	0,0	20,8/12, 6
2. Фестулолиум Изумрудный	76,6/77,2	0,0	0,0	23,4/22, 8
3. Фестулолиум ВИК 90 + Лядвенец рогатый	52,7/41,3	0,0	34,9/48,7	12,5/10, 0
4. Фестулолиум Изумрудный + Лядвенец рогатый	29,8/33,2	0,0	53,6/55,3	16,5/11, 5
5. Фестулолиум ВИК 90 + Люцерна серповидная	25,6/22,7	54,3/59,0	0,0	20,1/18, 3
6. Фестулолиум Изумрудный + Люцерна серповидная	14,8/23,2	66,4/63,5	0,0	18,8/13, 3

\*Примечание: первая цифра соответствует 2022 году, вторая – 2023 году.

При залужении в условиях дефицита влаги у многолетних трав, особенно при беспокровном посеве, резко снижается полевая всхожесть и сохранность растений. В летние месяцы 2022 года температура воздуха превышала среднемноголетние данные, а количество осадков было меньше нормы почти в 2 раза. В этих условиях несколько лучше приживалась люцерна серповидная. Одновидовые травостои фестулолиума сорта Изумрудный уступали по урожайности сорту ВИК 90. Это в значительной степени связано с его более медленным развитием.

На второй год жизни между сортами уже не отмечалось существенных различий по урожайности. Урожайность сорта ВИК 90 и Изумрудный составила соответственно 4,25 и 4,22 т/га сухой массы (табл. 2). При достаточно высокой обеспеченности дерново-подзолистой почвы элементами питания фестулолиум обеспечил такой высокий уровень продуктивности даже без

внесения азотных удобрений. Урожайность травосмеси люцерны с фестулолиумом сорта ВИК 90 достигла 7,53 т/га сухого вещества и смеси с сортом Изумрудный – 7,84 т/га, что на 11,3% больше, чем давали лядвенец-фестулолиумные агрофитоценозы. Люцерна занимала в двухкомпонентных травосмесях более высокую долю, чем лядвенец рогатый, она формировала более высокие побеги, что и обусловило более высокую продуктивность травосмесей с её участием.

Таблица 2

**Урожайность травостоев в 2022-2023 гг., т/га сухой массы**

Варианты	2022 г.	2023 г.			За 3 укоса 2023 г.	В среднем за 2022-2023 гг.
		1 укос	2 укос	3 укос		
1. Фестулолиум ВИК 90	1,62	2,11	0,98	1,16	4,25	2,94
2. Фестулолиум Изумрудный	0,66	1,80	0,89	1,53	4,22	2,44
3. Фестулолиум ВИК 90 + Лядвенец рогатый	1,60	2,15	2,39	2,13	6,67	4,14
4. Фестулолиум Изумрудный + Лядвенец рогатый	1,43	2,42	2,22	2,28	6,92	4,18
5. Фестулолиум ВИК 90 + Люцерна серповидная	2,76	2,50	2,71	2,32	7,53	5,14
6. Фестулолиум Изумрудный + Люцерна серповидная	3,51	2,64	2,65	2,55	7,84	5,68
НСР <sub>05</sub>	0,18	-	-	-	0,45	0,24

Обычно первый укос по урожайности бывает максимальным. В условиях 2023 года по укосам урожай распределялся довольно равномерно. Среднесуточная температура воздуха уже в начале апреля превысила отметку в +5°C, и в целом за весь месяц превысили среднемноголетние значения на 2,6°C. Травы в таких условиях возобновили вегетацию раньше, чем обычно, и,

несмотря на прохладную погоду первой декады мая и дефицит атмосферных осадков, сформировали полноценный урожай первого укоса уже 27 мая. Для формирования урожаев во втором и третьем укосах очень важными являются условия атмосферного увлажнения, причем осадки должны выпадать равномерно. В период формирования 2-ого укоса осадков выпало достаточно для формирования урожая бобово-фестулолиумных травостоев на уровне 2,39-2,65 т/га сухого вещества, что выше, чем в первом укосе. В третьем укосе сбор корма был близок к первому укосу – 2,13-2,55 т/га. Он формировался при достаточной обеспеченностью влагой и повышенном тепловом режиме. Люцерно-фестулолиумные травостои превосходили по продуктивности лядвенце-фестулолиумные. Это обусловлено тем, что люцерна является более продуктивным видом, чем лядвенец, и доля люцерны в составе бобово-злаковых травостоев была выше, чем доля лядвенца.

В среднем за 2 года достоверно более высокий урожай обеспечивала травосмесь люцерны серповидной с фестулолиумом овсяницевого типа сорта Изумрудный – 5,68 т/га сухой массы. Она превзошла по сбору корма одновидовой посев фестулолиума в 2,3 раза.

#### **Заключение**

1. На второй год жизни в ботаническом составе двухкомпонентных травосмесей фестулолиума с лядвенцем рогатым и люцерной серповидной преобладали бобовые травы, причем доля люцерны была выше, чем лядвенца рогатого.

2. В среднем за 2 года на хорошо окультуренной дерново-подзолистой почве травосмеси с люцерной серповидной обеспечили получение 5,14 и 5,68 т/га сухого вещества, что выше, чем агрофитоценозы с лядвенцем рогатым в 1,3 раза.

#### **Библиографический список**

1. Завалин А.А. Экология азотфиксации / А.А. Завалин, О.А. Соколов, Н.Я. Шмырева. – М.: РАН, 2019. – 252 с.

2. Мерзлая Г.Е. Эффективность удобрений при возделывании люцерны серповидной в Якутии / Г.Е. Мерзлая, В.Б. Борисова // Кормопроизводство. – 2022. – №1. – С. 21-24. DOI:10.25685/KRM.2022.62.54.001.

3. Чепрасова С.Н. Лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) / С.Н. Чепрасова // Основные виды и сорта кормовых культур.– М.: Наука, 2015. – С. 95–98.

4. Komainda M. Forage legumes for future dry climates: lower relative biomass losses of minor forage legumes compared to *Trifolium repens* under conditions of periodic drought stress / M. Komainda, K. Küchenmeister, J. Isselstein // Journal of Agronomy and Crop Science. – 2019. – Vol. 205. – No. 5. – P. 460-469.

5. Mueller-Harvey I. Benefits of condensed tannins in forage legumes fed to ruminants: Importance of structure, concentration, and diet composition / I. Mueller-

## ДЕЙСТВИЕ ЭТИЛОВОГО ЭФИРА АРАХИДОНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ РАСТЕНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*Ламмас Мария Евгеньевна, ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт Агротехнологии имени Д. Н. Прянишникова, lammas.me@mail.ru*

***Аннотация:** Изучение продуктивности растений ярового ячменя сорта Нур в условиях Московской области проводили в 2022-2023 гг. Акцент исследования был на изучении повышения урожайности ярового ячменя и улучшению качества зерна. В результате полевых исследований установлено, что по совокупности показателей качества зерна и структуре урожая, а также по показателям урожая, применение этилового эфира арахидоновой кислоты повысило урожайность и качество зерна. Можно отметить, что применение этилового эфира арахидоновой кислоты семян и опрыскивание по растениям повышало индивидуальную продуктивность растений, увеличивая массу зерна, общую урожайность. Существенная прибавка урожайности от применения препарата составляла 2,0-3,6 ц/га. По результатам исследования применения этилового эфира арахидоновой кислоты на растениях и семенах ячменя ярового сорта Нур в условиях Московской области было установлено, что по совокупности показателей (количественным и качественным), а также по показателям урожая, применение этилового эфира арахидоновой кислоты значительно повышает урожайность ярового ячменя.*

***Ключевые слова:** регулятор роста, пестицид, яровой ячмень, урожайность, структура урожая, качество зерна, этиловый эфир арахидоновой кислоты*

### **Введение.**

На урожайность зерна ярового ячменя влияют различные факторы, и совокупность факторов. Требуемый урожай зерна может быть достигнут путем выбора подходящего сорта ячменя, предшествующей культуры, агротехнологии подготовки почвы и надлежащего внесения удобрений и биостимуляторов роста растений. В совокупности внешних факторов среды и применения биостимуляторов роста растений, получают достоверные результаты. [1,2,3,4].

Применение этилового эфира арахидоновой кислоты способствует повышению всхожести и энергии прорастания семян, усилению ростовых и

формообразовательных процессов, повышению устойчивости растений к болезням и неблагоприятным факторам внешней среды, повышению урожайности и качества зерна [7,8,9].

Целью нашего исследования является установление эффективности применения этилового эфира арахиноновой кислоты для получения высокого урожая ярового ячменя.

**Условия, материалы и методы.** Опыт был заложен на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве, 1-ая агроклиматической зона на опытных полях ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» в Московской области г.о. Домодедово мкр. Барыбино. Исследуемой культурой являлся яровой ячмень (*Hordeum vulgare L.*) сорта Нур. Разновидность - нутанс. Среднеспелый сорт.

Схема опыта включала в себя:

1. Контроль (без обработки);

2. Предпосевная обработка семян, расход препарата – 2,0 мл/т семян, расход рабочего раствора – 10 л/т. Опрыскивание растений в фазу кущения-выхода в трубку, расход препарата – 2,0 мл/га, расход рабочего раствора – 300 л/га.

3. Предпосевная обработка семян, расход препарата – 2,0 мл/т семян, расход рабочего раствора – 10 л/т. Опрыскивание растений в фазу кущения-выхода в трубку, расход препарата – 3,0 мл/га, расход рабочего раствора – 300 л/га.

4. Предпосевная обработка семян, расход препарата – 2,0 мл/т семян, расход рабочего раствора – 10 л/т. Опрыскивание растений в фазу кущения-выхода в трубку, расход препарата – 4,0 мл/га, расход рабочего раствора – 300 л/га.

Агротехнология возделывания ячменя ярового общепринятые для данной зоны. **Норма высева семян** – 5,5 млн шт./га. Площадь опытных делянок – 100 м<sup>2</sup>, площадь учетных делянок – 50 м<sup>2</sup>. Повторность в опыте – четырехкратная.

### **Результаты и обсуждение.**

По результатам фенологических наблюдений 2022-2023 гг., в целом, фазы развития растений соответствовали нормальному биологическому развитию растений ярового ячменя и погодным условиям. Фенологические фазы развития растений ярового ячменя на вариантах опыта и контроле проходили фактически в одно и то же время (с разницей в 1-2 дня).

Фитосанитарное состояние посевов на вариантах с применением регулятора роста не изменялось, по сравнению с контролем. Прослеживалась тенденция улучшения внешнего вида растений к моменту уборки урожая на вариантах с применением препарата.

Анализ элементов структуры урожая показал, что в вариантах с применением регуляторов роста отмечено незначительное увеличение длины колоса, числа колосков и зерен в колосе, массы зерна с колоса.

Урожайность ярового ячменя в среднем за 2 года на контроле составила 22,4 ц/га (Таблица 1).

Таблица 1

Урожайность ярового ячменя, ц/га			
Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%
Вариант 1	22,4	-	-
Вариант 2	26,0	3,6	16,1
Вариант 3	24,4	2,0	8,9
Вариант 4	25,9	3,5	15,6
НСР <sub>0,5</sub>		1,2	

В результате исследований урожайность ярового ячменя сорта Нур была выше контроля на всех вариантах опыта с применением этилового эфира арахидоновой кислоты на 2,0-3,6 ц/га (8,9-16,1%). Максимальные значения продуктивности отмечены в варианте 2 с опрыскиванием растений в фазу кущения-выхода в трубку с расходом препарата 2,0 мл/га, где оно составило 26,0 ц/га, прибавка по отношению к контролю составила 3,6 ц/га (+16,1% к контролю).

Развитие растений, формирование биомассы и урожая определяются интенсивностью фотосинтетической деятельности, которая зависит от многих факторов, в частности, от минерального питания. В период вегетации ярового ячменя нами проводились фенологические наблюдения за ростом и развитием растений, биометрические измерения по основным фазам развития (Рисунок 1).

К факторам, обуславливающим величину урожайности зерновых культур, относится количество сформированных стеблей, зерен в колосе и их массы. В период проведения исследований существенные различия выявлены в вариантах 2 и 3. Существенные отличия в максимальной норме применения не выявлены (Таблица 2).

Результаты исследований показывают, что применение этилового эфира арахидоновой кислоты способствуют увеличению количества продуктивных стеблей до 335 шт./м<sup>2</sup>, а также к увеличению количества зерна с колоса до 21,7 шт.

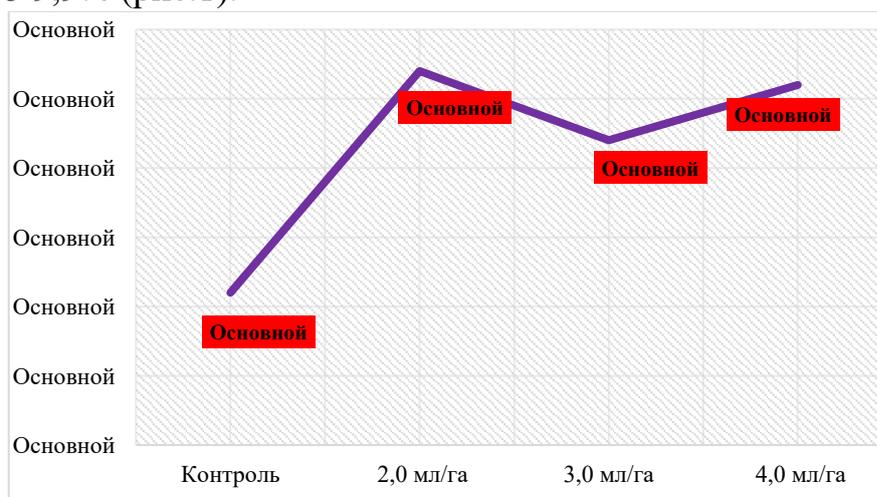
Таблица 2

**Количественные показатели роста и развития растений ячменя в среднем за 2 года**

Вариант	Количество стеблей, шт./м <sup>2</sup>		Длина колоса, см	Количество в колосе, шт.		Масса зерна с колоса, г
	общих	продуктивных		колосков	зерен	
Вариант 1	318	288	6,0	19,0	16,7	0,68
Вариант 2	339	307	6,9	21,9	18,0	0,76
Вариант 3	366	335	7,3	22,5	21,7	0,93
Вариант 4	321	289	6,2	19,5	17,5	0,68
НСР <sub>05</sub>	73,1	72,1	0,7	1,1	2,5	0,11

Необходимо отметить, что максимальная доза этилового эфира арахидоновой кислоты ведет к снижению количества колосков в колосе и зерна (угнетения развития растений), что определяет снижение урожайности.

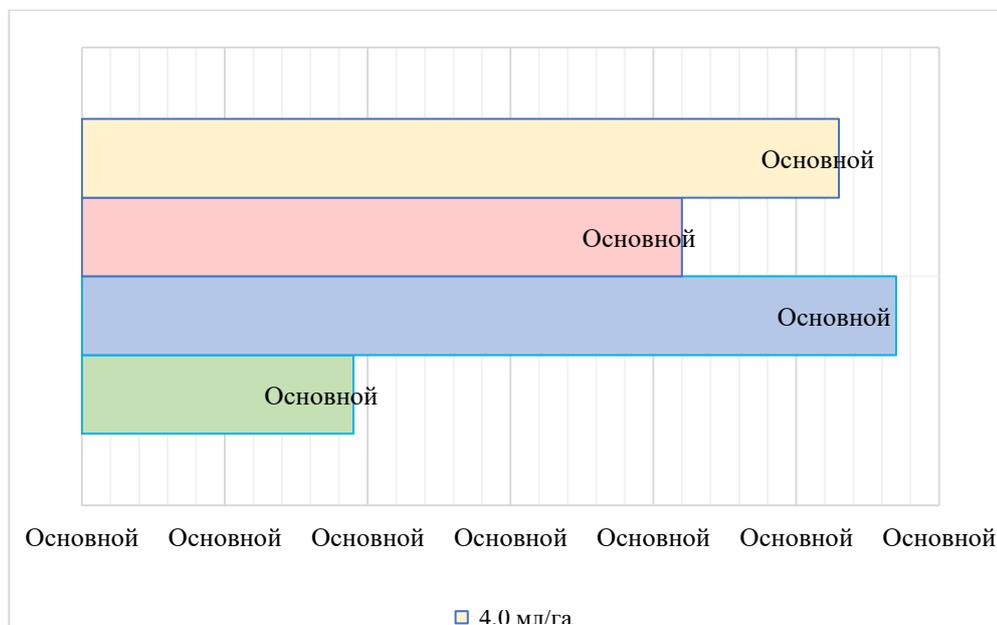
Показатель масса 1000 семян была выше на вариантах с применением препарата на 6,8-9,9% (рис.1).



**Рис. 1 Масса 1000 семян ярового ячменя, %**

Наилучший результат по качеству зерна достигнут в варианте с нормой применения 2,0 мл/га. На данном варианте отмечены самые высокие показатели содержания в зерне белка 12,27%, что выше контроля на 0,4% (рис.2).

Остальные варианты применения препарата также показали тенденцию к увеличению содержания белка в зерне ярового ячменя сорта Нур в среднем за два года исследований в условиях Московской области.



**Рис. 2 Содержание белка в зерне ярового ячменя, %**

Таким образом, на основании полученных данных можно отметить, что применение этилового эфира арахидоновой кислоты семян и опрыскивание по растениям повышало индивидуальную продуктивность растений, увеличивая массу зерна, общую урожайность. Существенная прибавка урожайности от применения препарата составляла 2,0-3,6 ц/га.

**Выводы.** По результатам исследования применения этилового эфира арахидоновой кислоты для предпосевной обработки семян и опрыскивании растений ярового ячменя сорта Нур в условиях Московской области установлено, что по совокупности показателей (количественным и качественным), а также по показателям урожая, применение этилового эфира арахидоновой кислоты значительно повышает урожайность ярового ячменя.

### **Библиографический список**

1. ГОСТ 28672-2019 Межгосударственный стандарт. Ячмень. Технические условия.
2. Растениеводство: Практикум// Под ред. В.И. Перегудова. – Рязань: Издательство Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, 2006. – 252 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Доспехов, Борис Александрович. - 6-е изд.; стереотип. Перепечатка с пятого издания 1985 г. - Москва: Альянс, 2011. - 352 с.
4. Трофимовская, А.Я. Ячмень (эволюция, классификация, селекция)/А.Я. Трофимовская//Л.: отделение издательства «Колос». – 1972. – 296с.

5. Kanter, D.R.; Zhang, X.; Mauzerall, D.L. Reducing nitrogen pollution while decreasing farmers' costs and increasing fertilizer industry profits. J. Environ. Qual. 2015, 44, 325–335.

6. Lassaletta, L.; Billen, G.; Garnier, J.; Bouwman, L.; Velazquez, E.; Mueller, N.D.; Gerber, J.S. Nitrogen use in the global food system: Past trends and future trajectories of agronomic performance, pollution, trade, and dietary demand. Environ. Res. Lett. 2016, 11, 095007.

УДК 632.4:635.21

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ПРОТИВ ФИТОФТОРОЗА В УСЛОВИЯХ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

*Мартиди Алина Владимировна аспирант кафедры защиты растений ФБГОУ  
ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, alinamartini91@mail.ru*

*Научный руководитель: Белошапкина Ольга Олеговна, профессор кафедры  
защиты растений ФБГОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, д.с.-х.н.,  
beloshapkina@rgau-msha.ru*

*Аннотация.* Приведены результаты эффективности трёх схем фунгицидной защиты картофеля от фитофтороза в 2022 году в хозяйстве в Комсомольском районе Чувашской Республики. В условиях умеренно-депрессивного развития фитофтороза наиболее эффективной была система защиты в варианте № 1 с применением следующих баковых смесей препаратов: Метаксил, СП + Борей, СК; Инсайд, СК + Борей; Либертадор, СК + Раек, КЭ; Инсайд, СК + Интрада, СК; Либертадор, СК + Раек, КЭ. Биологическая урожайность при этом составила 67,24 т/га.

*Ключевые слова:* картофель, фитофтороз, защита, фунгициды.

Наиболее радикальным способом снижения потерь картофеля от листостебельных болезней, включая фитофтороз, является обработка ботвы фунгицидами во время вегетации [1,6]. Ассортимент таких фунгицидов включает контактные и комбинированные препараты, отличающиеся друг от друга по химическому составу, активности действующих веществ, механизму действия и эффективности [3]. Для сельхозпроизводителей очень важно наиболее рационально составить схему применения фунгицидов с учётом высокой биологической эффективности и экономической целесообразности используемых препаратов на определённых сортах в условиях конкретной погоднo-климатической зоны [5]. К тому же у возбудителя болезни - оомицета *Phytophthora infestans*, возросло количество физиологических рас, и

вредоносность болезни стала значительно выше. Поэтому поиск эффективных средств снижения потерь от фитофтороза в условиях конкретного региона имеет большое значение [4].

В сезоне 2022 года в хозяйстве д. Ивашкино в Комсомольском районе Чувашской Республики наибольший упор в фунгицидной защите картофеля был сделан на комплексную борьбу с альтернариозом и фитофторозом.

В мелкоделяночном полевом опыте были испытаны три разные схемы пестицидной защиты, за период вегетации было проведено 5 фунгицидных обработок (табл. 1). Обработки проводили беспилотным летающим аппаратом ХАГ Р100 с нормой расхода рабочей жидкости 7 л/га.

Таблица 1

**Схемы трёх систем защиты картофеля от фитофтороза (Чувашская Республика, Комсомольский район, д. Ивашкино)**

Препараты и нормы их применения в схеме:			
Дата обработки	№1	№2 (эталон)	№3
18.07.22	<b>Метаксил, СП</b> (манкоцеб, 640 мг/кг + металаксил, 80 г/кг) + <b>Борей, СК</b> (имидаклоприд 150 г/л + лямбда-цигалотрин 50 г/л) 2, 5 л/га+ 0,2 л/га	<b>Зорвек Энкантия, СЭ</b> (фамоксадон 300 л/га + оксатиапипролин 30л/га) + <b>Эфория, КС</b> (лямбда-цигалотрин 106 г/л + тиаметоксам141 г/л) 0,5 л/га + 0,2 л/га	<b>Ридомил Голд, ВДГ</b> (мандипропамид 250 г/л + дифеноконазол, 250 г/л) + <b>Эфория, КС</b> 2,5 л/га + 0,2 л/га
29.07.22	<b>Инсайд, СК</b> (диметоморф 200 г/л + флуазинам 200 г/л) + <b>Борей, СК</b> 1,0 л/га +0,2 л/га	<b>Ревус Топ, СК</b> (мандипропамид 250 г/л +дифеноконазол 250 г/л) + <b>Борей, СК</b> 0,6 л/га +0,2 л/га	<b>Ридомил Голд, ВДГ</b> + <b>Эфория, КС</b> 2,5 л/га +0,2 л/га
09.08.22	<b>Либертадор, СК</b> (циазофамид160 г/л) + <b>Раек, КЭ</b> (дифеноконазол 250 г/л) 0,5 г/л +0,4 л/га	<b>Ревус Топ, СК</b> 0,6 л/га	<b>Ревус Топ, СК</b> 0,6 л/га
20.08.22	<b>Инсайд, СК + Интрада, СК</b> (азоксистробин 250 г/л) 0,8 л/га +0,5 л/га	<b>Ревус Топ, СК</b> 0,6 л/га	<b>Ревус Топ, СК</b> 0,6 л/га

31.08.22	<b>Либертадор, СК + Раек, КЭ</b> 0,5 л/га +0,3 л/га	<b>Инсайд, СК</b> 1 л/га	<b>Кариан Флекс, ВДГ</b> (мандипропамид 250 г/кг + цимоксанил 180 г/кг) 0,6 кг/га
----------	--	-----------------------------	---

Перед каждой обработкой и через 5-7 дней после них проводили визуальный учёт распространённости и развития фитофтороза по общепринятым формулам. Степень поражённости определяли по нижеприведенной шкале: 0 – признаков поражения нет; 1 балл – поражено до 10% поверхности листьев; 2 балла – поражено 11-25% поверхности листьев; 3 балла – поражено 26-20% поверхности листьев; 4 балла – поражено более 50 % поверхности листьев; 5 баллов – массовое отмирание ботвы. Учёты развития и распространённости фитофтороза на картофеле проводили после каждой обработки фунгицидами, начиная с фазы полных всходов при первом проявлении симптомов и до созревания клубней. В конце вегетационного периода провели подсчёт биологической урожайности клубней. На каждой опытной деланке обследовали по 30 растений, расположенных рандомизировано [2].

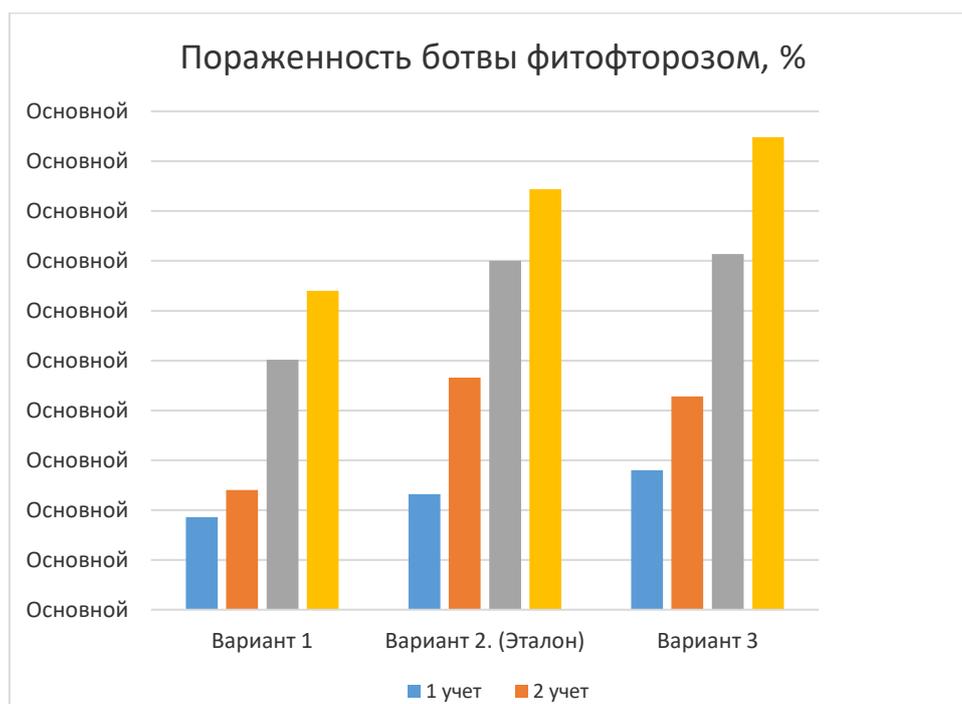
Результаты обследования растений приведены в табл.2

*Таблица 2*

**Развитие (%) фитофтороза на картофеле в зависимости от применяемой  
схемы защиты (Чувашская Республика, Комсомольский район, д.  
Ивашкино)**

<b>Вариант (схема защиты)</b>	<b>1-й учет</b>	<b>2-й учет</b>	<b>3-й учет</b>	<b>4-й учет</b>
1	9,3	12,0	25,1	32,0
2	11,6	23,3	35,0	42,2
3	14,0	21,4	35,7	47,4

Проявление фитофтороза на листьях растений картофеля отмечали на протяжении всего периода вегетации, но к 4 учёту во всех вариантах опыта наблюдалась депрессивная степень развития болезни (рис. 1).



**Рис 1. Динамика развития *Phytophthora infestans* на ботве по 4 учётам после каждой обработки, в %**

При учёте заболеваний в фазу развитие листьев культуры, после 1 обработки распространённость болезни в варианте 2 (эталон) была 11,6 %, а развитие - 11,0%. В варианте №1 распространённость была в пределах 10%, а развитие - 9,3 %. Вариант № 3 показал наибольшую распространённость болезни - 14,3% и развитие 13,0 %.

После 2й обработки в фазу бутонизации культуры в варианте №1 распространённость составила 22,4%, развитие - 12,0%. В эталонной схеме обработок №2 распространённость болезни была выше, чем в схеме №1 опыта на 0,9%, а развитие, соответственно, на 11,3 %. Увеличение вредоносности патогена отметили в варианте №3, в котором распространённость и развитие составили 21,4 %.

Далее в фазу цветения и созревания фитофтороз распространился во всех исследуемых вариантах и варьировал от 32,0% до 56,4 %. Наибольшей была распространённость в 4 учёте в варианте №3 - 56,4 %. Развитие же фитофтороза в хозяйственном варианте (эталон) варьировало в пределах 35-42,2%. В варианте №1 процент распространённости фитофтороза не поднимался в течение всей вегетации картофеля выше 39,0 %. Наихудший результат по эффективности защиты картофеля от фитофтороза отмечен в варианте №3, в котором распространённость болезни достигала 47,4 %.

В варианте №1 биологическая урожайность составила 67,24 т/га. Урожайность в эталонном варианте была ниже на 9,55 т/га. Сравнительно низкий показатель урожайности был в варианте № 3 и составил 46,29 т/га.

При сложившихся погодно-климатических условиях сезона 2022 года сдержать заболевание фитофтороза на картофеле удалось до конца сезона. Наиболее эффективная система защиты от фитофтороза была в варианте № 1 с применением следующих баковых смесей препаратов: Метаксил, СП + Борей, СК; Инсайд, СК + Борей; Либертадор, СК + Раек, КЭ; Инсайд, СК + Интрада, СК; Либертадор, СК + Раек, КЭ.

### **Библиографический список**

1. Деревягина М.К. Влияние схем обработок на пораженность картофеля болезнями / М.К. Деревягина, С.В. Васильева, Г.Л. Белов, В.М. Глез, В.Н. Зейрук // Защита картофеля. -2017. - №2 – С. 28.
2. Долженко В.И. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов. // ВИЗР – Санкт-Петербург -2009. – С. 124.
3. Кокаева Л.Ю. Видовой состав грибов, ассоциированных с листьями картофеля / Л.Ю. Кокаева, Т.И. Хуснетдинова, Ю.И. Берёзов, П.Н. Балабко, С.Н. Еланский // Защита картофеля. - №2 – 2017. – С. 8.
4. Кузнецова М.А. Современное состояние популяции *Phytophthora infestans* и защита картофеля от фитофтороза /Кузнецова М.А., Стацюк Н.В., Козловский Б.Е. // Защита и карантин растений. - 2013. - № 7.- С. 12-15
5. Старовойтова О.А. Влияние средовых факторов со снижением пестицидной нагрузки на формирование урожая картофеля. // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ имени В.П. Горячкина. -2019- №2 - 2019. - С.30.
6. Филиппов А.В. Фитофтороз картофеля // Защита и карантин растений (приложение к журналу). - 2012. - № 5. – С. 64-65.

УДК 635.649

### **ОСТРЫЙ ПЕРЕЦ: ИСТОРИЯ, ПРОИЗВОДСТВО И ПРЕИМУЩЕСТВА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ**

*Мирошин Егор Витальевич, магистрант Высшей аграрной школы ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкого», Кемерово, egor.miroshin42@gmail.com*

*Научный руководитель: Мирошина Татьяна Александровна, доцент кафедры педагогических технологий ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкого», Кемерово, intermir42@mail.ru*

*Аннотация. В работе охарактеризованы различные полезные для здоровья человека функциональные свойства плодов острого стручкового перца. Подчеркивается, что мировое производство перца чили значительно возросло за последние два десятилетия, так как потребители стали лучше осведомлены о влиянии пищи, которую они потребляют.*

**Ключевые слова:** перец чили, пряность, приправа, капсаицин.

**Введение.** Травы и специи на протяжении веков играли важную роль в кулинарии. Благодаря своему уникальному химическому составу многие из них (чеснок, лук, орегано, фенхель, имбирь, розмарин) обладают лечебными свойствами и благотворным воздействием на здоровье человека, проявляя антиоксидантную, противовоспалительную или противомикробную активность и демонстрируя антимуtagenные эффекты и противораковые свойства. Острый (жгучий) перец или перец чили (*Capsicum spp.*) является наиболее широко используемой пряностью и приправой в мире, его ценят за остроту и особый вкус многие кухни мира. Исторически его использовали в основном в качестве приправы и как лекарственное растение, но сегодня его используют как свежий и переработанный овощ, пряность, в качестве пищевого красителя, разводят как декоративное растение и производят из него экстракты для фармацевтической и косметической промышленности [1, 2]. **Целью** этого обзора было обратить внимание на пользу для здоровья этого хорошо известного и широко потребляемого растения, чтобы стимулировать его выращивание домохозяйствами и фермерами в Сибири и исследовательские работы по решению вопросов, связанных с эффективностью его возделывания.

При выполнении работы опирались на **методы** поиска, анализа и систематизации научных статей и материалов в электронных базах данных Google Scholar, PubMed, Science Direct, Scopus, eLibrary.ru, в которых рассматриваются исторические и производственные аспекты, вопросы химического состава и потенциальной фитофармацевтики острого перца. Среди многочисленных публикаций были выделены шесть значимых.

**Результаты.** Перец чили (*Capsicum spp.*) – основная овощная и пряная культура родом из Средней Америки. Жители этих мест одомашнили острый перец примерно в 3000 году до нашей эры. В Европу его впервые завез Христофор Колумб в пятнадцатом веке после открытия Америки, а позже эта культура распространилась и на другие континенты, такие как Африка и Азия [2]. Слово происходит от ацтекского «chilli», что означает «красный».

Перец чили — теплосезонное, нейтральное к дневному свету двудольное цветковое растение, предпочитающее хорошо дренированные влагоудерживающие суглинистые почвы с достаточным уровнем азота и рН 5,5–6,8. Для оптимального роста и продуктивности наиболее подходящей считается температура от 18 до 30 °С. С другой стороны, низкие температуры обычно приводят к снижению всхожести, изменению остроты плодов, увяданию молодых частей и замедлению роста растений. Слабый рост растений и плохая урожайность также могут наблюдаться при рН ниже 5,5 [3].

Хотя острый перец является древесным многолетним растением, его выращивают как однолетнюю культуру. Растения растут в виде небольших,

если культивируются в декоративных целях и средних кустов (высотой до 120 см) с множеством боковых побегов и гладкими цельно-крайними голыми и плоскими листьями, форма которых в зависимости от сорта варьируется от яйцевидной до удлинённой. Корневая система состоит из главного корня с боковыми корнями, равномерно расположенными на главной оси; появление придаточных корней очень редко. Одиночные кремово-белые цветки на цветоножках с пятью лепестками и семена соломенного цвета являются другими важными анатомическими особенностями растений [3, 4]. Плоды *Capsicum spp.* представляет собой удлинённую ягоду округлой формы с заостренным кончиком, которая необычна тем, что является полой и не заполнена мякотью.

Острый перец или чили употребляют люди во всем мире. Мировое производство перца чили значительно возросло за последние два десятилетия. Сухой и свежий перец чили производится и продается в миллионах тонн. Такие страны, как Индия, Мексика и Китай, являются ведущими производителями перца чили. Свежий перец в основном производится в странах Африки, Европы и Америки (до 12%), а азиатские страны являются крупнейшими производителями сухого перца чили, доля которого составляет до 70,3% [2].

Перец чили является хорошим источником пищевых волокон, рибофлавина, тиамина, фолиевой кислоты, ниацина, железа, белка, фосфора и меди. Помимо этого, он также содержит большое количество витамина А, витамина С, витамина К, витамина Е, витамина В6, калия и марганца. Растения чили отличаются наличием в их плодах особых алкалоидов, капсаициноидов, которые придают остроту. Острота плодов сильно варьирует в зависимости от генотипа и влияния окружающей среды. Капсаицин, пряный ингредиент острого перца чили, проявляет противоопухолевую активность при огромном количестве видов рака, таких как рак поджелудочной железы, рак толстой кишки, рак печени, рак легких, рак простаты, рак молочной железы, рак мочевого пузыря и рак кожи [5, 6].

Перец чили обладает профилактическими и терапевтическими свойствами при многих заболеваниях, не только различных видов рака, но и таких как ревматизм, тугоподвижность суставов, бронхит и простуда грудной клетки с кашлем и головной болью, артрит, сердечная аритмия. Также используется в качестве желудочного средства. Препараты для лечения заболеваний могут представлять собой стандартный капсаицин, фармацевтически готовые гели, кремы и пластыри, эфирные масла, дистиллированные из стручков, порошки, приготовленные путем измельчения стручков, и экстракты, полученные путем замачивания стручков в воде или этаноле [1].

Кроме того, плоды стручкового перца очень богаты соединениями, придающими цвет, такими как флавоноиды, капсантин, капсорубин,

виолксантин, лютеин и бета-каротин. Его также используют в косметике, перцовых спреях и для борьбы с вредителями.

Присутствие фитонутриентов и биологически активных вторичных метаболитов (таких как витамины, каротиноиды вместе с апокаротиноидами, фенольные соединения, капсаициноиды и капсиноиды) ответственны не только за три ключевых показателя качества (цвет, острота и аромат) плодов перца чили, но и за их потенциальное значение для здоровья человека. Широкий спектр их клинически полезных биологических свойств, включая антиоксидантную, противовоспалительную и противораковую активность, обезболивающие свойства, сердечно-сосудистую и желудочно-кишечную пользу, антидиабетическое действие и действие против ожирения, антимикробную и противогрибковую активность и многие другие, был тщательно исследован и описан многочисленными эпидемиологическими и клиническими исследованиями [1, 4-6]. Но необходимо также иметь в виду, что на количество и состав фитохимикатов влияют разнообразные внутренние и внешние факторы, такие как генотип, окружающая среда (климатические условия), методы выращивания, зрелость плодов, процедура хранения или консервации, а также методы подготовки проб.

**Выводы.** Перец чили (*Capsicum* spp.), одна из старейших одомашненных и используемых культур, наделен широким спектром натуральных биоактивных фитохимических веществ, что делает это растение очень ценной пряностью, полезной для здоровья. Важно представлять острый перец как уникальный продукт, подчеркивать натуральность и пользу для здоровья потребителей.

### Библиографический список

1. Ďúranová, Hana & Šimora, Veronika & Gabriny, Lucia. (2022). Chili peppers (*Capsicum* spp.): the spice not only for cuisine purposes: an update on current knowledge. *Phytochemistry Reviews*. 21. 10.1007/s11101-021-09789-7.
2. Nagaraju, Madala & Kumar, Manoj. (2020). Hot Pepper-History-Health and Dietary Benefits & Production. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2532-2538. 10.20546/ijcmas.2020.904.303.
3. Idrees, Saba & Hanif, Muhammad Asif & Ayub, Muhammad & Hanif, Dr & Ansari, Tariq. (2020). Chili Pepper. 10.1016/B978-0-08-102659-5.00009-4.
4. Mohan Rao, Annabathula & C., Anilkumar. (2020). Conventional and Contemporary Approaches to Enhance Efficiency in Breeding Chilli/Hot Pepper. 10.1007/978-3-030-47298-6\_9.
4. Dhamodharan, Kalaiyarasi & Vengaimaran, Manobharathi & Sankaran, Mirunalini. (2022). Pharmacological Properties and Health Benefits of *Capsicum* Species: A Comprehensive Review. 10.5772/intechopen.104906.

5. Mondal, Arijit & Banerjee, Sabyasachi & Terang, Wearank & Bishayee, Anusha & Zhang, Jie & Ren, Li & Silva, Milton & Bishayee, Anupam. (2024). Capsaicin: A chili pepper bioactive phytochemical with a potential role in suppressing cancer development and progression. *Phytotherapy Research*. 38. 10.1002/ptr.8107.

6. Saleh, Brhan & Omer, Abdella & Teweldemedhin Keleta, Belay. (2018). Medicinal uses and health benefits of chili pepper (*Capsicum* spp.): a review. *MOJ Food Processing & Technology*. 6. 10.15406/mojfpt.2018.06.00183.

УДК 631.51

## **ПРОДУКТИВНОСТЬ СОИ В МНОГОВИДОВОЙ СМЕШАННОЙ СИСТЕМЕ ПОСЕВОВ**

*Негасси Берхане Теклесенбет, аспирант кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, berhaneteklesenbet2@gmail.com*

*Научные руководители: Шитикова Александра Васильевна, д.с.-х.н., профессор, профессор кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, plant@rgau-msha.ru*

*Заренкова Надежда Викторовна, к.т.н., доцент, доцент кафедры растениеводства и луговых экосистем ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, nzarenkova@rgau-msha.ru*

*Аннотация:* Целью исследования было изучение влияния мультивидовых смесей культур на урожайность сои. В эксперименте использовалась дизайн RCBD с четырьмя повторениями и 13 комбинациями. Данные о параметрах роста и урожайности были проанализированы с помощью GenStat при 5% LSD и показали существенные различия.

*Ключевые слова:* соя, комбинация, мультивидовых, смесь, урожайности

### **Введение**

Одновременное выращивание двух или более генотипов или видов сельскохозяйственных культур в течение длительного периода времени называется чередованием, поликультурой или множественным выращиванием. На сегодняшний день поликультурное выращивание зерновых и бобовых культур широко используется во всем мире, в основном мелкими фермерскими хозяйствами, для производства высококачественных зерновых и бобовых культур устойчивым, экологически чистым и продуктивным способом [1]. Смешанные культуры привлекли значительное внимание благодаря своим преимуществам в повышении биоразнообразия, снижении использования агрохимикатов, смягчении последствий изменения климата, повышении

продуктивности земель, производства сельскохозяйственных культур и прибыли за счет более эффективного использования ресурса [2] и обеспечение почвы от 30 до 90 кг/га азота [3]. Соя является известной бобовой культурой для повышения содержания азота в почве, что делает ее более желательной для использования в многовидовых системах смешанных культур. Лучшие преимущества урожайности были зафиксированы при чередовании посевов сои с кукурузой [4] и многовидовых смесях [5]. Однако эффект от интенсификации посевов не всегда благоприятен. Raper *et al.* [6] и Khan & McVay [7] обнаружили, что влияние одно- или многовидовых покровных культур на урожайность сои было незначительным, и рекомендовали провести дальнейшие эксперименты для оценки влияния нескольких видов покровных культур на урожайность сои.

Целью данного исследования является оценка влияния многовидовой системы межпосевного земледелия на продуктивность сои в г. Москва, РГАУ-МАА, им. Тимирязева.

### Материалы и методы

Эксперимент был проведен летом 2023 года на опытном поле Российского государственного аграрного университета — Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева, расположенном в центральном регионе Москвы на 55,8° северной широты и 37,55° восточной долготы. Цель исследования — изучение продуктивности сои в многовидовой смеси зерновых и зернобобовых культур. Был использован размещение вариантов рандомизированный полный блочный дизайн (*RCBD*) с сортом высевали четырехкратной повторности и одним фактором исследования (многовидовые культуры), состоящий из 13 комбинаций с соей. В качестве базовой культуры использовали сою сорта Магева (*S*), а в качестве попутных культур — зерновые и бобовые. К смешанным видам зерновых культур относятся: рожь (*R*), пшеница (*W*), овес (*O*), ячмень (*B*) и кукуруза (*M*); и бобовые культуры включают: люпин голубой (*BL*), нут (*C*), люпин белый (*WL*), горчицу (*MS*), горох посевной сорт 1 (*FV1*) и горох полевой сорт 2 (*FV2*), а также вику обыкновенную (*CV*). Почва опытного участка — подзолистая среднесуглинистая и супесчаная моренная почва.

Сою сажали между рядами с расстоянием между рядами 45 см, между растениями 4 см и глубиной 5 см с помощью сеялки с ручным толкателем, откалиброванной с нормой посева 0,56 млн семян на гектар. На каждом опытном участке было четыре ряда сои длиной 5 метров. Многовидовые культуры (попутные культуры) были высажены через 45 дней после появления всходов основной культуры — сои. В этом исследовании измеряются такие показатели, как параметры роста (высота растений (*PH*), площадь листьев (*LA*) и количество ветвей), параметры урожайности (количество стручков и семян на растении, масса семян на растение (*Sw/plt*), тысяча семян (*TSW*)) и урожайность

(зерно (*GY*) и биомасса (*BY*)) сои. Регистрацию данных о ростовых параметрах начинали через 20 дней после посева (*DAS*) попутных культур и повторяли четыре раза с интервалом 20 дней до уборки урожая путем отбора пяти образцов растений случайным образом с каждого участка. *PH* измеряли от уровня поверхности почвы до точки роста верхушки растения. *LA* регистрировали при 20, 40 и 60 *DAS* смеси разнообразных культур путем измерения длины и ширины листа и умножали на коэффициент 2,0185. Урожай собирали вручную, проветривали в течение двух недель в лаборатории и обмолачивали. Зарегистрированный выход и параметры выхода были проанализированы с помощью программного обеспечения *GenStat*, а таблица *ANOVA* была рассчитана с использованием средних значений при 5% *LSD* (Наименьшая существенная разница).

### Результаты исследований

В этом исследовании измеряются такие показатели, как высота растений, количество ветвей, семян и стручков, урожайность зерна и урожайность биомассы сои. На все эти параметры существенное влияние оказало смешение нескольких видов (Табл. 1). Высота растений увеличивалась до 60*DAS* с возрастающей скоростью, а затем уменьшалась по мере приближения к моменту сбора урожая, что указывало на то, что растение достигло стадии сбора урожая. Наибольшая и наименьшая высота растений при 60*DAS* и время уборки были зарегистрированы в смесях *S+FVI* (78,5; 57,25 см) и *S+R* (66,85; 46,5 см) соответственно. Наибольшее и наименьшее количество ветвей сои зарегистрировано в смесях *S+WL* (3,85) и *S+CV* (0,71) соответственно. Что касается количества стручков, то наибольшее количество стручков (43) было зарегистрировано в трех различных смесях видов сельскохозяйственных культур (*S+FVI*, *S+BL* и *S+WL*), а наименьшее число (29,55) было зарегистрировано в смесях *S+CV*.

Таблица 1

### Влияние мультивидовой смеси на показатели урожайности и урожайность сои

Смесь видов	Стручок (кол-во/растение)	Семена (кол-во/растение)	Масса семян (г/растение)	TSW (г)	GY (кг/га)	BY (кг/га)
<i>S+R</i>	30.5 d	43.01f	9.33e	214.46a	1855.9j	3977.91i
<i>S+BL</i>	37.75b	49.24e	10.4d	203.83b	2200.64e	4127.81f
<i>S+W</i>	40.65a	66.38ab	12.41bc	184.83e	2112.21g	4105.62g
<i>S+C</i>	42.27a	58.89c	11.75c	199.61bc	2495.68a	4700.99a
<i>S+O</i>	38.7b	66.22ab	13.41a	199.42bc	2109.33g	3920.04j
<i>S+WL</i>	43a	68.76a	13ab	185.72de	2297.72d	4267.05d

<i>S+RP</i>	40.95a	57.4cd	11.27cd	196.26bc	1997.79h	3558.47l
<i>S+B</i>	43a	55.77d	11.22cd	197.72bc	2437.09b	4516.01b
<i>S+FV1</i>	43a	67.6a	12.92ab	188.36d	2409.12c	4480c
<i>S+CV</i>	29.55d	43.96f	9.15e	191.3bcd	2197.91e	4026.81h
<i>S+FV2</i>	38.75b	69.01a	12.93ab	185.27de	2161.34f	4198.42e
<i>S+O+C</i> <i>V</i>	41a	67.19ab	13.48a	196.54cb	1943i	3707.24k
<i>S+M</i>	35.25c	40.83g	7.8f	190.23d	1415.41k	2975.75m
<i>G. m</i>	38.80	58.03	11.4	194.89	2125.63	4043.24
<i>LS D5%</i>	2.371	2.63	0.724	5.399	5.533	5.276
<i>CV %</i>	4.3	3.2	4.4	1.9	0.2	0.1

*N.B.* алфавиты рядом со средними указывают на статистическое ранжирование и *G. m*- общее среднее значение

Для каждой опытной единицы были рассчитаны тысячи семян (*TSW*), зерновых культур и урожайность биомассы. Наибольший *TSW* (214,46 г) был зарегистрирован в *S+R*, а самый тяжелый *Sw/plt* был получен из трех комбинаций: *S+O* (13,41 г), *S+WL* (13 г) и *S+O+CV* (13,48 г), которые статистически равны. Самые низкие *TSW* и *Sw/plt* были зарегистрированы в *S+W* (184,83 г) и *S+CV*, что обусловлено наименьшей массой семян (9,15 г). Положительное влияние на урожайность сои оказало смешение нескольких видов во всех комбинациях культур. Урожайность зерна сои колебалась от 1415,41 до 2495,68 кг/га, а урожайность биомассы – от 2975,75 до 4700,99 кг/га. Смесь *S+C* дала наибольшую урожайность зерна (2495,68 кг/га) и урожайность биомассы (4700,99 кг/га), за ней следует смесь *S+B*, которая дала урожайность зерна и биомассы 2437,09 и 4516,01 кг/га соответственно. Наименьшая урожайность зерна (1415,41 кг/га) и биомассы (2975,75 кг/га) отмечена в *S+M*.

### Обсуждение результатов

Полученные результаты свидетельствуют о жизнеспособности системы интенсификации с использованием различных видов сельскохозяйственных культур и возможности посева сои смешанными видами зерновых и бобовых культур для повышения урожайности. Повышенные результаты, полученные в эксперименте, соответствовали выводам Kebebew *et al.* [4], которые обнаружили более высокую относительную общую урожайность (32%) интерполированной сои, и Crespo *et al.* [5], которые обнаружили увеличение урожайности до 17% интерполированной сои при многовидовой системе интенсификации выше, чем в чистом виде. Тем не менее, существуют противоположные сообщения о влиянии методов многовидовой интенсификации на урожайность сельскохозяйственных культур. [6,7] сообщили, что урожайность сои при интенсификации посевов одним или несколькими видами не показала статистической изменчивости.

Селекция видов сельскохозяйственных культур является одной из стратегий управления в межкультурном хозяйстве, которая может повлиять на значимость изучения влияния интенсификации многовидового земледелия на продуктивность сои. Таким образом, потенциальной причиной снижения урожайности сои в смеси *S+M* по сравнению с другими смесями может быть угнетающее воздействие кукурузы, которая развивается до значительно большей высоты и вегетативной фазы, что подразумевает селекционное управление компонентами культур в междурядьях.

### **Заключение**

Многовидовая система интенсификации посевов положительно повлияла на рост и урожайность сои. Соя показала различия в росте и урожайности среди каждой комбинации видов, при этом максимальный урожай зерна и биомассы был достигнут при смешанных посевах *S+C*. Самые низкие показатели урожайности были зафиксированы в междурядьях *S+M*. Поэтому перемежание сои с многовидовыми смесями выгодно. Тем не менее, низкий урожайный результат смешанных посевов сои и кукурузы указывает на важность выбора видов сельскохозяйственных культур для смешанных систем межпосевого земледелия.

### **Библиографический список**

1. Demie D.T. et al. Mixture × Genotype Effects in Cereal/Legume Intercropping // Front Plant Sci. Frontiers Media S.A., 2022. Vol. 13.
2. Wei W. et al. Effect of Maize (Zea mays) and Soybean (Glycine max) Intercropping on Yield and Root Development in Xinjiang, China // Agriculture (Switzerland). MDPI, 2022. Vol. 12, № 7.
3. Zotikov V.I., Vilyunov S.D. Present-day breeding of legumes and goat crops in Russia // Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Seleksii. Institute of Cytology and Genetics of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2021. Vol. 25, № 4. P. 381–387.
4. Kebebew S., Belete K., Tana T. Productivity Evaluation of Maize-Soybean Intercropping System under Rainfed Condition at Bench-Maji Zone, Ethiopia // European Researcher. 2014. Vol. 79, № 79. P. 1301–1309.
5. Crespo C. et al. Optimizing resource productivity in soybean-based sequences through long-term crop intensification // Field Crops Res. Elsevier, 2023. Vol. 301. P. 109018.
6. Raper T.B. et al. Impacts of Single- and a Multiple-Species Cover Crop on Soybean Relative to the Wheat-Soybean Double Crop System // Crop, Forage & Turfgrass Management. Wiley, 2019. Vol. 5, № 1. P. 180104.
7. Khan Q.A., McVay K.A. Productivity and stability of multi-species cover crop mixtures in the northern great plains // Agron J. American Society of Agronomy, 2019. Vol. 111, № 4. P. 1817–1827.

УДК 635.655:631.527(470.322)

## **ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННЫХ ЛИНИЙ СОИ КРАСНОДАРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*Тевченков Александр Андреевич, младший научный сотрудник лаборатории селекции и первичного семеноводства сои, Липецкий научно-исследовательский институт рапса – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»», 79066414882@yandex.ru*

***Аннотация:** Изложены результаты экологических испытаний наиболее перспективных очень ранних линий сои краснодарской селекции в условиях Лесостепи ЦФО РФ по признакам продолжительности вегетационного периода, урожайности и адаптивности к региональным лимитирующим факторам внешней среды*

***Ключевые слова:** соя, укороченный вегетационный период, удлиненный фотопериод, урожайность, экологическая оценка*

Соя – одна из основных зернобобовых культур мира по валовому сбору и посевным площадям. Ее исключительность обусловлена богатым биохимическим составом семян и, прежде всего, высоким содержанием полноценного по аминокислотному составу белка. Соя способна повышать плодородие почвы за счет симбиотической фиксации азота из атмосферного воздуха и обладает особой адаптивностью к различным условиям выращивания. Химический состав зерна сои содержит комплекс полезных компонентов. В нем содержится 35-45 % высококачественного по аминокислотному составу, растворимость и усвояемости белка; 17-25 % полноценного растительного масла, пригодного для использования в пищевых, кормовых и технических целях; 20-30 % углеводных соединений; в том числе 10-12 % растворимых сахаров; 5-6 % зольных минеральных макро- и микроэлементов; 12 основных витаминов и витаминоподобных соединений. Соя широко применяется в различных отраслях промышленности, представляющих собой переработку зерна для получения белковых и жирных компонентов, используемых в производстве пищевых продуктов, кормовых добавок, технических средств, фармацевтических и медицинских препаратов [1].

В последние годы в России наблюдается устойчивая тенденция роста посевных площадей сои, за прошедшие семь лет ее посевы увеличились на 82 %.

Для увеличения посевных площадей сои в России, в частности за счет продвижения ее в более северные районы, в том числе и в ЦЧР, нужны скороспелые сорта северного экотипа с урожайностью семян не ниже 2,0 т/га. Выведение таких сортов в значительной мере зависит от создания изученного исходного материала. С экономической и экологической точки зрения сорт является наиболее доступным средством повышения урожайности и улучшения качества продукции. По мере повышения требований к новым сортам со стороны производства, усложнения селекционных задач, возрастают и требования к степени изученности исходного материала. В связи с этим расширения и углубление исследований, направленных на улучшение и совершенствование методов поиска источников селекционно-ценных признаков и изучение биологических свойств представляет важную и актуальную задачу селекции [2, 3].

Для создания новых сортов сои с широкими адаптивными свойствами к природно-климатическими условиями Центрально-Черноземного региона, необходимо изучение и выявления генотипов, которые отвечают новым задачам селекции и требованиям производства. Только комплексный подход к подбору и созданию нового исходного материала сои позволит отбирать наиболее перспективные формы растений, будет способствовать ускорению селекционного процесса [4, 5].

Целью исследования является изучение сортообразцов сои из ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК и выделения источников хозяйственно ценных признаков для селекционной работы в условиях лесостепи ЦФО РФ.

Материалы и методы. Исследования проводили на базе ЛНИИР-филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК в 2023 г. на 30 перспективных линий сои различного происхождения и разных групп созревания с высокой холодоустойчивостью и степенью адаптации к местным условиям выращивания. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный. Оптимальная кислотность почвы для возделывания сои составляет pH 5,5-6,5, данные показатели опытного участка соответствует оптимальным значениям как для развития растений, так и для жизнедеятельности симбиотических азотфиксирующих бактерий. Обеспеченность почвы всего участка гумусом и марганцем средняя. Обеспеченность фосфором варьирует от повышенной до очень высокой, обеспеченностью калием всего участка оптимальная. Содержание в почве таких микроэлементов, как сера, медь, цинк и кобальт на всем участке низкая. Посев линий сои проведен во вторую декаду мая рядовым способом сева с междурядьями 15 см с нормой высева 500 тысяч всхожих семян на гектар. Площадь делянок – 15 м<sup>2</sup> в трехкратной повторности. Предшественник – озимая пшеница. Опыты проведены в системе инновационной технологии возделывания сои для хозяйств Липецкой области. При проведении

исследований применяли общепринятые методики закладки и проведения полевых опытов [6].

Погодные условия вегетационного периода в год исследований значительно различались между собой, и в первую очередь по влагообеспеченности, но, в общем и целом, для роста и развития растений сои характеризовались как благоприятные. Метеорологические условия в период роста и развития изучаемых селекционных линий сои характеризовались дефицитом осадков в первой, и избытком осадков во второй половине периода вегетации. Сумма осадков за период с мая по сентябрь составила 386 мм, что составляет 107 % от климатической нормы по Липецкой области.

Распределение температуры воздуха отличалось от климатической нормы. Так, пониженные температуры воздуха в период с мая по июнь сменились повышенными, относительно климатической нормы. Средняя температура воздуха за период с мая по сентябрь составила 16,8 °С, что находится на уровне климатической нормы для данного региона.

В начале развития растений сои в мае температура воздуха была ниже климатической нормы на 1,1 °С, количество выпавших осадков 13 мм, что оказалось ниже средних многолетних данных на 30 мм. Динамика низких температур сохранилась и в период с июня по июль, однако, при этом наблюдалось избыточное выпадение осадков. Средняя суточная температура воздуха была ниже климатической нормы на 1,3–1,4 °С. Распределение осадков в данные месяцы было неравномерным и выше климатической нормы. Так, в июне выпало 63 мм, что выше климатической нормы на 6 мм, а в июле количество осадков было выше средних многолетних данных в 2 раза, и составило 131 мм.

С августа по сентябрь во время завершения вегетационного периода и начала созревания большинства изучаемых сортообразцов сои температура воздуха была выше климатической нормы на 1,0–2,0 °С. Сумма осадков в августе не значительно превышала средние многолетние данные и составила 56 мм, однако в сентябре количество осадков было в 5 раз ниже по сравнению со средними многолетними данными. Сложившиеся погодные условия в данные месяцы позволили провести уборку селекционных линий сои в оптимальные календарные сроки.

Одной из отличительных особенностей условий лесостепи ЦФО РФ является увеличенная продолжительность дня в летний период, обусловлено это тем, что Западное Предкавказье расположено на широте 45°04' с максимальной длиной дня в день летнего солнцестояния 15 ч 37 мин. Тогда как входящая в состав Центрально-Черноземного района Липецкая область расположена в диапазоне широт 51°53'–53°34'. Непосредственно на широте Липецкого филиала ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК (52°39') максимальная продолжительность дня составляет 16 ч 51 мин. [6] А поскольку соя – культура короткого светового дня, поэтому в условиях увеличенной продолжительности светового дня задерживается период перехода от вегетативного к генеративному развитию.

**Характеристика селекционных линий сои по результатам  
экологического сортоиспытания ЛНИИР-филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК  
в 2023 г.**

Происхождение	Вегета- ционный период, сутки	Высота, см		Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га
		расте- ние	прикреп- ления нижнего боба		
Баргузин (стандарт)	115	77,5	10,4	179,2	2,50
Д-2524/6 (Л-13-842×Л-16/15)	109	94,2	10,8	158,1	3,76
Д-985/20 (Д-13-842×Л-247)	109	72,6	12,8	162,5	3,34
Д-944/20 (Славия ×ЕС Ментор)	109	80,2	10,4	172,4	3,30
Д-2522/2 (Л-13-842×Л-16/15)	109	109,7	10,9	181,4	3,30
Д-933/20 (Д-12/14×Л-247)	109	79,4	10,4	172,1	3,20
Д-1584/7 (Чара×Д-842/12)	109	90,4	12,3	150,2	3,15
Д-946/20 (Славия × ЕС Ментор)	109	79,9	12,5	181,8	3,13

Продолжительность вегетационного периода является важнейшим признаком, показывающим возможность возделывания культуры в изучаемых условиях. В Центрально-Черноземном районе вегетационный период имеет особую важность.

В результате проведения комплексной экологической оценки сортообразцов сои удалось выделить 7 перспективных линий сои, отличающихся более коротким вегетационным периодом по сравнению с сортом-стандартом Баргузин.

Высота растений и высота прикрепления нижних бобов является признаками технологичности растений сои и в основном закладываются на генотипе. Однако в зависимости от погодных условий в период вегетации наблюдаются некоторые отклонения. Так, наибольшая высота растений выявлена у линий Д-2522/2 (Л-13-842×Л-16/15), Д-2524/6 (Л-13-842×Л-16/15) и Д-1584/7 (Чара×Д-842/12) и составила – 90,4–109,7 см. Самый высокий уровень прикрепления нижних бобов выявлен у линий: Д-985/20 (Д-13-842×Л-247), Д-1584/7 (Чара×Д-842/12) и Д-946/20 (Славия × ЕС Ментор) – 12,3–12,8 см.

Масса 1000 семян варьировала от 158,1 г у линии Д-2524/6 (Л-13-842×Л-16/15) до 181,1 г у линии Д-946/20 (Славия × ЕС Ментор). Масса 1000 семян у сорта-стандарта Баргузин составила 179,2 г.

Проведённые исследования в 2023 г. по оценке продолжительности вегетационного периода изучаемых линий сои позволили выделить 7 сортообразцов, урожайность которых не уступала урожайности сорта-стандарта Баргузин. Среди изученных в ходе экспериментальных исследований сортообразцов наибольший интерес представляют линии Д-2524/6 (Л-13-842×Л-16/15) и Д-985/20 (Д-13-842×Л-247), сформировавшие урожайность 3,76 и 3,34 т/га, что на 1,26 и 0,84 т/га выше урожайности сорта-стандарта соответственно. Урожайность линий Д-944/20 (Славия × ЕС Ментор), Д-2522/2 (Л-13-842×Л-16/15), Д-933/20 (Д-12/14×Л-247), Д-1584/7 (Чара×Д-842/12) и Д-946/20 (Славия × ЕС Ментор) варьировала в пределах от 3,30 до 3,13 т/га.

В результате проведенных экологических испытаний было выделено 7 перспективных линий сои, в наибольшей степени удовлетворяющих требованиям, предъявляемым к сортам для выращивания в условиях Центрального-Черноземного района.

#### **Библиографический список**

1. Кочегура, А. В. Селекция сортов сои разных направлений использования для регионов России / А. В. Кочегура, А. В. Щегольков, Д. Е. Зима // АРК News. – 2018. – № 8. – С. 16-19.
2. Зеленцов, С.В. Эколого-географическая оценка селекционных линий сои краснодарской селекции в условиях Липецкой области / Д. И. Паспекhov, А. А. Тевченков, Е. В. Мошненко // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – № 3(47). – С. 34-41.
3. Тевченков, А. А. Оценка пригодности различных сортов сои к возделыванию в условиях Центрального района Нечерноземья РФ / А. А. Тевченков, З. С. Федорова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23, № 6. – С. 796-804.
4. Зотиков, В. И. Отзывчивость различных сортов сои на применение органоминеральных микроудобрений / В. И. Зотиков, К. Ю. Зубарева, Н. В. Варламов // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 2(42). – С. 5-15.
5. Тевченков, А. А. Оценка адаптивности сортов сои разных агроэкотипов / А. А. Тевченков, Е. И. Сеничев, В. В. Трунов // Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвящённой дню основания Российского государственного аграрного университета - Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева, Калуга, 05–15 декабря 2022 года / Калужский филиал РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Том 1. – Калуга: ИП Якунина В.А., 2023. – С. 113-117.
6. Лукомец, В.М. Методика проведения агротехнических исследований в опытах с масличными культурами (Сообщение 1. Исследования

в опытах с соей) / В. М. Лукомец, Н. М. Тишков, М. В. Трунова [и др.] // Масличные культуры. – 2023. – № 1(193). – С. 33-52.

УДК 631.58; 631.582

## **ЗАВИСИМОСТЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАСУШЛИВОЙ БОГАРЫ ОТ ОСНОВНЫХ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ**

*Фейзуллаев Гусейн Мирзага, Азербайджанская Республика МСХ Научно-Исследовательский Институт Земледелия, hfeyzulla91@gmail.com*

***Аннотация.** Применение экономически эффективной технологии выращивания пшеницы имеет большое значение в земледелии. Поэтому в исследованиях, проведенных на Джалилабадской зональной опытной станции Азербайджанской Республики, была изучена экономически эффективная технология обработки почвы и полученные результаты представлены в статье. Объектом эксперимента был сорт мягкой пшеницы Гобустан. В ходе исследования использовались стандартные методы. Таким образом, экономическая эффективность определялась рентабельностью, которая была выявлена путем математического расчета. Таким образом, по среднему 3-летнему результату исследований установлено, что при возделывании сорта мягкой пшеницы Гобустан в условиях засушливой богары замена традиционной обработки почвы на минимальную обработку почвы, требующую минимальный расход энергии и затрат, привела к увеличению урожайности и, соответственно, увеличению рентабельности. Так, в оптимальном варианте опыта, т.е. 2-кратное дискование (перекрестное) на глубину 10-12 см с применением тяжелой дисковой бороны, на фоне N60P60 + 10 т навоза после предшественника нута является экономически эффективной технологией обработки почвы. Рентабельность в этом варианте составила 184,7%.*

***Ключевые слова:** экономическая эффективность, рентабельность, способ возделывания, условия богары, мягкая пшеница.*

### **Введение**

Многие агротехнические методы, в том числе предшественники, обработка почвы и условия питания, играют важную роль в повышении продуктивности и качества растений. Правильный подбор этих трех факторов положительно влияет на физические, химические и биологические показатели, характеризующие почвенно-растительный покров [3, 4]. По сравнению с традиционной обработкой почвы увеличить и сохранить влажность почвы можно в результате применения минимальной обработки, при этом

эффективная обработка должна позволять полностью использовать запасы почвенной влаги в течение вегетационного периода и максимизировать пользу от производственных факторов. [1]. При выборе системы обработки почвы следует учитывать особенности экономически эффективной обработки. Выращивание пшеницы в традиционной системе может увеличить производственные затраты и снизить рентабельность [2]. Вообще широкое распространение любого агротехнического мероприятия в хозяйствах возможно тогда, когда оно экономически эффективно.

### **Материалы и методы исследования**

Исследования проводились в 2019-2021 годах на территории Джалилабадской ЗОС, где опыт был поставлен по следующей схеме на фоне предшественника, обработки почвы и условий питания:

Предшественники: а) Озимая пшеница; б) Нут; Обработка почвы: а) Традиционная обработка почвы (вспашка на глубину 20-22 см + дискование + боронование); б) Двукратное дискование на глубину 10-12 см тяжелой дисковой бороной; в) Разовое дискование на глубину 10-12 см тяжелой дисковой бороной; Условия питания: а) Без удобрения; б) N60P60 + 10 т навоза; в) N90P60K45.

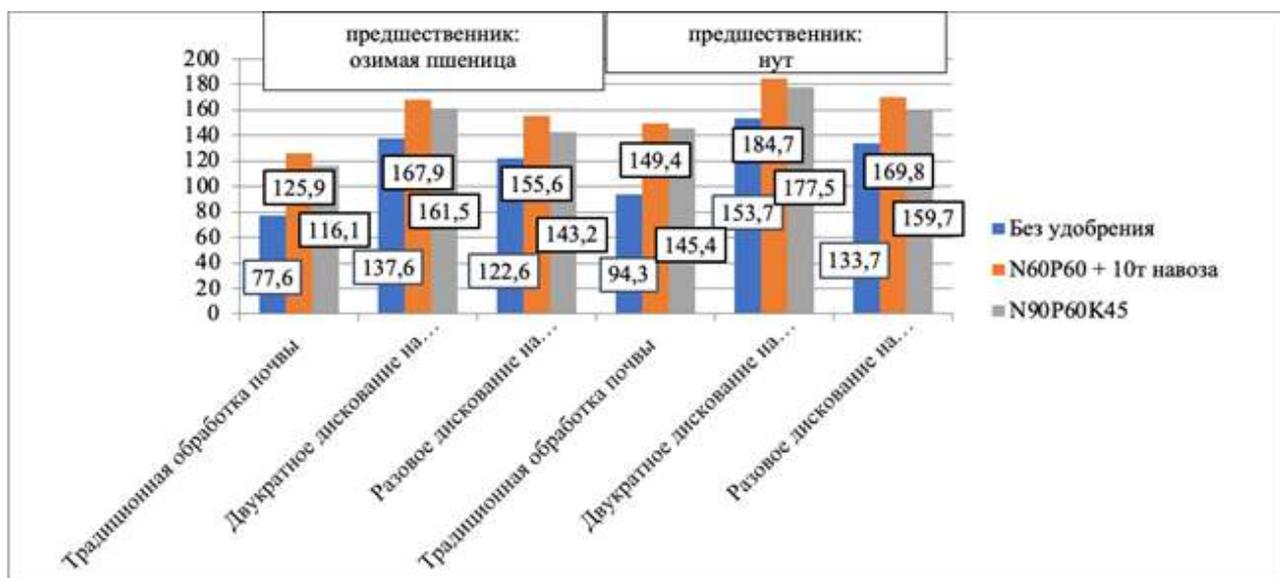
Опыт закладывался в 4-кратной повторности, где площадь каждого варианта обработки почвы составила 50,4 м<sup>2</sup>. Объектом исследования был сорт мягкой пшеницы Гобустан. Рентабельность была выявлена математическим расчетом по урожайности зерна.

### **Результаты и их обсуждение**

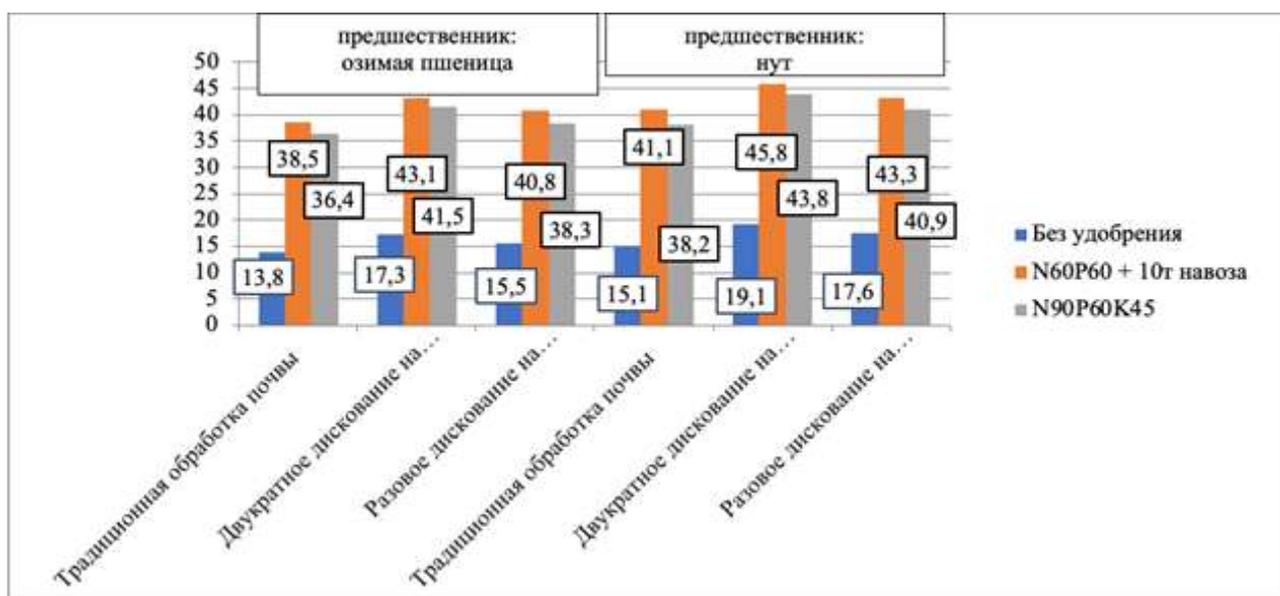
В ходе исследований основной целью было повышение продуктивности мягкой пшеницы в условиях засушливой богары и увеличение дохода за счет снижения затрат, что позволит получить нам высокорентабельный зерновой продукт. Средние результаты, полученные за 3 года в исследовательский период 2019-2021 годов, показаны в графиках 1 и 2. Как видно из графиков, при традиционной обработке, применяемой в варианте без удобрений после предшественника пшеницы, в варианте 2-кратного дискования на глубину 10-12 см с применением тяжелой дисковой бороны и в варианте разового дискования на глубину 10-12 см с применением тяжелой дисковой бороны продуктивность составила 13,8 ц/га, 17,3 ц/га и 15,5 ц/га соответственно; рентабельность 77,6%, 125,9% и 116,1% соответственно. После предшественника нута показатели продуктивности-рентабельности в этих вариантах составила 15,1 ц/га - 94,3%; 19,1 ц/га - 149,4% и 17,6 ц/га - 154,4% соответственно. Как видно, в варианте без удобрений с применением обработки почвы урожайность и рентабельность были выше, после предшественника нута, по сравнению с предшественником пшеницы.

В вариантах обработки почвы лучший результат был достигнут при двукратном дисковании почвы тяжелой дисковой бороной на глубину 10-12 см.

Высокие результаты получены также в вариантах обработки почвы, применяемых после предшественника нута в вариантах с удобрениями. Так, в зависимости от применяемой обработки почвы, в вариантах N60P60+10 т навоза и удобрений N90P60K45, показатели продуктивности-рентабельности после предшественника пшеницы варьировали в интервале 38,5-43,1 ц/га-137,6-167,9% и 36,4-41,5 ц/га-122,6-155,6%, а после предшественника нута в интервале 41,1-45,8 ц/га-153,7-177,5%, и 38,2-43,8 ц/га-133,7-169,8% соответственно. Как видно, более высокие результаты были получены в вариантах с удобрениями, в сравнении с вариантом без удобрений. Среди вариантов с удобрениями самые высокие результаты получены при обработках почвы, применяемых на фоне N60P60+10 т навоза.



**Рис 1. Индекс рентабельности основных способов возделывания сорта мягкой пшеницы Гобустан в зависимости от варианта, в % (среднее за 2019-2021 гг.)**



**Рис 2. Основные приемы возделывания сорта мягкой пшеницы Гобустан влияние на урожайность зерна, ц/га (в среднем за 2019-2021 гг.)**

### Заклучение

Таким образом, по результатам исследований установлено, что экономически эффективной технологией обработки почвы при возделывании сорта мягкой пшеницы Гобустан является вариант 2-кратного (перекрестного) дискования на глубину 10-12 см с применением тяжелой дисковой бороны на фоне N60P60 + 10 т навоза после предшественника нута. В этом варианте показатели урожайности и рентабельности составили 45,8 ц/га и 184,7% соответственно.

### Библиографический список

1. Muminjanov H., Nurbekov A., Kassam A., Sydyk D., Ziyadullayev Z., Jumshudov I. Practice of Conservation Agriculture in Azerbaijan Kazakhstan an Uzbekistan // Food and agriculture organization of the united nations Ankara 201, June, 2016 Publisher: FAO, p. 17-20.
2. Shahzad M., Hussain M., Farooq, S., Jabran K, Nawaz A. Economic assessment of conventional and conservation tillage practices in different wheat-based cropping systems of Punjab, Pakistan // Environ. Sci. Pollut. Res. 2017, 24, 24634-24643
3. Жарова Т.Ф. Влияние предшественников на структурно-агрегатный состав темно-каштановых почв, урожайность яровой пшеницы в Республики Тува. // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 1, <https://web.snauka.ru/issues/2016/01/62964>
4. Рычкова М. И. Водопрочность почвы и урожайность озимой пшеницы в зависимости от способа основной обработки и предшественника на эрозионно-опасном склоне // «Живые и биокосные системы». – 2020. – № 31; [//jbks.ru/archive/issue-31/article-4](http://jbks.ru/archive/issue-31/article-4)

## **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ЕЕ ПЛОДОРОДИЕ, ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ**

*Шокуев Камбулат Андзорович, студент 2-го курса ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, kambulat@mail.ru*

*Научный руководитель: Карданова Залина Мухадиновна, к.с.-х.н., зам начальника отдела растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, dinakbgsha77@mail.ru*

***Аннотация:** Работа посвящена обобщению научных данных по влиянию различных приемов обработки почвы влияние различных приемов обработки почвы на основные показатели плодородия, объем и качество производимой продукции, экономии ресурсов и энергии, а также воздействие на сорные растения в агрофитоценозе.*

***Ключевые слова:** система обработки почвы, зерновые культуры, засоренность посевов, урожайность, эффективность*

Ячмень – ценная зерновая культура, используемая в производстве кормов для животных и пивоваренного сырья. Требования к зерну ячменя в зависимости от назначения существенно различаются. Кормовой ячмень должен иметь высокое содержание белка, а пивоваренный – пониженное (не более 12%). Урожайность и качество ячменя зависят от биологических, природно-климатических и технологических факторов [1]. К биологическим факторам относятся сортовые особенности и уровень минерального питания. Природно-климатические факторы включают влагообеспеченность в течение вегетационного периода. Технологические факторы включают методы обработки почвы, посева, внесения удобрений и защиты растений [2].

Ячмень не требователен к теплу, что подтверждается его широким распространением от севера до юга в нашей стране. Для прорастания зерна ячменя достаточно температуры 1-3 °С, но для дружных всходов необходимо 15-20 °С. Высокая температура воздуха и почвы во время кущения и корнеобразования может сократить этот процесс, поэтому поздние посевы могут привести к уменьшению количества кустов. Кроме того, при пересыхании верхнего слоя почвы корни побегов во время кущения не могут проникнуть вглубь, что также может негативно сказаться на росте растения. Если температура опустится ниже 13-14 °С, то процесс налива и созревания зерна замедлится. Однако, при влажности не более 13-15%, полностью созревшее зерно может выжить при низких температурах. В случае сильной засухи во время налива и созревания, листья начинают отмирать сверху стебля, что приводит к сокращению периода зернообразования.

Таким образом, Сорты ячменя могут различаться по срокам созревания, устойчивости к заболеваниям и вредителям, а также по своим агрономическим характеристикам, таким как высота растений, кустистость и способность к полеганию.

Рост урожая зерновых культур не может также проходить и без плодородия почвы, для этого необходимо учитывать фитосанитарное состояние семян и посевов зерновых культур. Сорные растения наносят вред посевам сельскохозяйственных культур, так как они борются за необходимые для жизни ресурсы, такие как вода, питательные вещества и свет [3]. Виды сорных растений, которые сохраняются в почве благодаря банку семян, формируются под влиянием природных и человеческих факторов. Основную роль в контроле за видовым составом и запасами семян сорных растений играют способы обработки почвы, которые влияют на распределение семян по разным слоям почвы, их способность к прорастанию и выживанию в неблагоприятных условиях. Поэтому для наибольшего использования потенциала ярового ячменя и получения высокого и качественного урожая необходимо при возделывании культуры воздействовать на нее комплексно, то есть применять как обработку почвы, так и средства защиты и удобрения [4].

В последние годы в производство активно внедряются технологии минимальной обработки почвы и прямого посева зерновых культур. Эти технологии позволяют снизить затраты на обработку почвы, уменьшить эрозию и улучшить её структуру. Минимизация обработки почвы, в том числе нулевая система обработки, имеет ряд преимуществ перед традиционными методами. Она позволяет сохранить влагу в почве, улучшает ее структуру и плотность, а также способствует росту полезной микрофлоры. Нулевая система обработки почвы, также известная как No-Till, является наиболее радикальной формой. При этом методе почва вообще не обрабатывается, а посев культур проводится прямо в стерню предыдущего урожая. Такой подход позволяет сохранить максимальное количество влаги в почве и предотвратить ее эрозию. Кроме того, No-Till способствует накоплению органического вещества в почве. Исследования показали, что переход от ежегодной вспашки к прямому посеву полевых культур приводит к снижению показателя микробиологической активности верхнего слоя почвы. Это связано с тем, что при No-Till в почве создаются менее благоприятные условия для роста микроорганизмов. Однако следует учитывать, что снижение микробиологической активности не обязательно является негативным фактором. В некоторых случаях оно может быть даже полезным, например, при борьбе с фитопатогенными микроорганизмами, вызывающими заболевания растений [5]. Помимо положительного влияния на состояние почвы, минимизация обработки может также приводить к снижению затрат на производство сельскохозяйственной продукции. Это связано с тем, что при No-Till не требуется использовать тяжелую сельскохозяйственную технику, которая расходует большое количество топлива. Однако при внедрении No-Till следует учитывать специфические особенности почвенно-климатических условий и подбирать

соответствующие сорта культур. Для получения качественного урожая ячменя необходимо учитывать все эти факторы и использовать комплексный подход к выращиванию культуры.

Целью данной статьи является обобщение научных данных по влиянию различных приемов обработки почвы на ее плодородие засоренность посевов и урожайность ячменя.

Обработка почвы играет важную роль в подготовке к посеву и создании благоприятных условий для роста и развития растений. Посевные работы должны проводиться в оптимальные сроки с соблюдением необходимой глубины заделки семян. В нашей статье мы сравниваем две технологии обработки почвы: традиционную классическую и ресурсосберегающую. Классическая традиционная обработка - это вспашка, включающая послеуборочное дискование стерни, традиционную вспашку с оборотом пласта на глубину 22 см и предпосевную культивацию почвы с внесением удобрений [4,5]. Ресурсосберегающая обработка почвы представляет собой чередование минимальной обработки почвы и безотвальной. Однако влияние этих технологий на урожайность и качество ячменя изучено недостаточно. По данным одних авторов, минимальная обработка почвы не оказывала влияния на урожайность ячменя, по данным других, она приводила к снижению урожайности [1,3]. В первую очередь необходимо определить, что относится к понятию No-till, а что не имеет к нему никакого отношения. Многие ученые рассматривают No-till как метод обработки почвы и изучают его в коротких (2-3 года) экспериментах, ежегодно проводя их в новых местах (посев без предварительной культивации, то есть прямой посев, который можно провести после осеннего рыхления, закрытия влаги или промежуточной обработки почвы).

При вспашке улучшаются водный режим почвы и потребление из нее минеральных веществ. В результате повышается урожайность сельскохозяйственных культур. Среди различных технологий обработки почвы более высокие урожаи получены на интенсивных технологиях. Это объясняется тем, что при интенсивных технологиях вносятся повышенные дозы минеральных удобрений и проводятся необходимые агротехнические приемы, такие как защита растений от болезней и вредителей, а также стимулирование их роста и развития с помощью биологических препаратов [2]. Однако следует отметить, что интенсивные технологии обработки почвы также имеют и недостатки, та как изменения в почвенном покрове затрагивают как поверхностный слой, так и весь профиль. В поверхностном слое наиболее выражено влияние механических обработок, которые приводят к уменьшению содержания растительных остатков, увеличение плотности почвы, ухудшение аэрации почвы, уменьшение содержания почвенного органического вещества (ПОВ). Тем временем важность растительных остатков в системе земледелия не может быть недооценена. Чем дольше они остаются, тем дольше они защищают почву от эрозии, удерживают влагу и обеспечивают лучшие условия для роста

растений. Поэтому при выборе технологии обработки почвы необходимо учитывать как преимущества, так и недостатки каждого метода.

Результаты исследований [3,5] показали, что урожайность ярового ячменя при применении ресурсосберегающей технологии обработки почвы была на 10–15% выше, чем при традиционной вспашке. Это объясняется тем, что ресурсосберегающая технология позволяет сохранить больше влаги в почве, а также улучшить ее структуру. Следовательно, ресурсосберегающая технология обработки почвы является более эффективной, чем традиционная вспашка. Она позволяет повысить урожайность сельскохозяйственных культур и снизить затраты на производство продукции.

В работе авторов [2,3] среди изучаемых приемов обработки почвы по всем технологиям возделывания наибольшую урожайность зерна ярового ячменя сформировали по вспашке сорт Виконт – 4,27, сорта Приазовский 9 – 4,20 т/га. Здесь преимущество вспашки по урожайности над поверхностной обработкой почвы в технологиях составило от 0,30 до 0,41 т/га и над комбинированной обработкой от 0,17 до 0,27 т/га.

В районах где влажность почвы нестабильна, необходимо проводить технологию прямого посева позже оптимальных сроков, рекомендованных в стандартной технологии. Это связано с тем, что почва медленнее прогревается из-за остатков предыдущих культур. Однако более поздний срок посева не оказывает отрицательного влияния на фотосинтетическую активность растений, наоборот, они имеют более высокий листовой индекс, фотосинтетический потенциал и продуктивность фотосинтеза. По данным авторов [2] в Ставропольском крае посев в апреле приводит к снижению эффективности фотосинтетического аппарата из-за засух, которые приходится на важные этапы развития растений. Более поздний срок посева в мае способствует формированию большей вегетативной массы во все фазы развития по сравнению с более ранними сроками. Благодаря этому, наибольший урожай (2,34 т/га) получен при позднем севе. Это на 0,84 -0,73 т/га больше, чем при посеве в апреле. Также наибольший сбор масла (1 264 кг/га) достигнут при позднем севе, что на 523–393 кг/га больше, чем при более ранних сроках.

Для повышения технологических качеств зерна ячменя необходимо использовать высокоурожайные сорта, проводить своевременную и качественную обработку почвы, вносить необходимые удобрения и защищать растения от болезней, вредителей и сорняков. Во внимание нужно принимать и особенности возделывания ярового ячменя в конкретном регионе. В засушливых регионах особое внимание уделяется влагосберегающим технологиям, таким как использование послеуборочных остатков и капельное орошение. А в регионах с высоким риском распространения болезней и вредителей особое внимание уделяется профилактическим мерам и своевременной обработке посевов средствами защиты растений. Следовательно, для получения высокого и качественного урожая ярового ячменя необходимо комплексное воздействие на культуру, включающее как

обработку почвы, так и применение средств защиты и удобрений, а также учитывать особенности возделывания в конкретном регионе.

### Библиографический список

1. Кагермазов, Ц.Б. Технология возделывания озимого пивоваренного ячменя [Текст] / Ц.Б. Кагермазов, М.В. Кашукоев, М.Б. Хоконова. Аграрная наука. №3. 2009. – С. 45-46.

2. Карашаева, А.С. Оценка эффективности комплексного применения средств химизации под озимую пшеницу в степной зоне России [Текст]: Приоритетные научные исследования в области производства и переработки плодовоовощного сырья и винограда. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. / А.С. Карашаева. – Махачкала: ДагГАУ, 2023. – С. 212-217.

3. Кашукоев, М.В. Продуктивность и технологические свойства зерна ярового ячменя [Текст] / М.В. Кашукоев, М.Б. Хоконова. Аграрная наука. №7. 2009. – С. 13-15.

4. Хоконова, М.Б. Оптимизация технологии пивоваренного производства и выращивания ячменя в предгорьях северного Кавказа [Текст] / М.Б. Хоконова. автореферат диссерт. на соиск. уч. степени доктора с.-х. наук. – Махачкала: ДГСХА, 2012. – 39 с.

5. Хоконова, М.Б. Применение ферментных препаратов в производстве пивоваренного солода [Текст] / М.Б. Хоконова. Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. №1(11). 2016. - С. 50-54.

УДК 502/504

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К РЕДЬКЕ МАСЛИЧНОЙ (*BRASSICA RAPA* L.) В УСЛОВИЯХ СОЛЕВОГО СТРЕССА

*Чичкова Анна Олеговна, магистрант кафедры географии, экологии и туризма ФГБОУ ВО Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, cerdakova@yandex.ru*

*Научный руководитель: Чердакова Алина Сергеевна, доцент кафедры географии, экологии и туризма ФГБОУ ВО Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, cerdakova@yandex.ru*

*Аннотация: В статье приводятся результаты экспериментальной оценки влияния гуминовых препаратов на всхожесть и прорастание редьки масличной (*Brassica rapa* L.) в условиях смоделированного солевого стресса.*

*Выявлено, что гуминовые препараты оказывают защитное действие по отношению к тест-культуре в условиях искусственно смоделированного абиотического стресса.*

**Ключевые слова:** *гуминовые препараты, абиотические стрессы, устойчивость растений, солевой стресс.*

Одной из основных глобальных экологических проблем современности является проблема перенаселения. Она создает предпосылки для развития целого ряда негативных последствий, одним из которых выступает продовольственная проблема. Ее решение требует интенсификации и химизации сельского хозяйства. Однако дальнейшая химизация в растениеводстве уже не позволит увеличивать объемы урожаев, а лишь приведет к накоплению токсикантов в продукции. Значительная часть потерь урожая в России связана с влиянием неблагоприятных факторов окружающей среды. Наибольшую угрозу для сельскохозяйственных культур представляют высоко- и низкотемпературные стрессы, засуха и засоление почв.

В этой связи возникает необходимость научного поиска средств повышения устойчивости растений к действию абиотических стрессов. По мнению ряда исследователей, в данном аспекте весьма перспективны природные физиологически активные соединения – гуминовые вещества и промышленные препараты на их основе [3-5]. Гуминовые вещества обладают высокой биологической активностью, которая обусловлена их полифункциональностью, поверхностной активностью и окислительно-восстановительными свойствами. Гуминовые вещества выступают в качестве источника питательных веществ, обладают гормоноподобной и антиоксидантной активностью, являются модификаторами ферментов и редокс-соединениями [1-2]. Однако в настоящее время вопрос применения гуминовых препаратов в качестве адаптогенов растений остается еще малоизученным.

Целью работы являлось исследование защитного действия гуминовых препаратов по отношению к растениям в условиях абиотического стресса.

Объектом исследования выступал промышленный гуминовый препарат «Экорост», представляющий собой раствор гуминовых и фульвокислот, полученный из торфа по технологии гидродинамической кавитации. Краткая характеристика препарата представлена в таблице 1.

*Таблица 1*

**Характеристика гуминового препарата «Экорост»\***

<b>Показатели</b>	<b>Характеристика</b>
Агрегатное состояние	жидкое (раствор)

Сырье	низинный торф
Технология получения	гидродинамическая кавитация
<i>pH, ед.pH</i>	7,3
Сумма гуминовых и фульвовых кислот, г/л	70,0
Азот общий, г/л	2,8
Калий общий, г/л	5,8
Фосфор общий, г/л	0,01

\*По данным производителя

Исследования осуществлялись в условиях лабораторного эксперимента, в котором был искусственно смоделирован солевой стресс. В исследовании применялся метод биотестирования (метод проростков). В качестве тест-культуры использовалась редька масличная (*Brassica rapa L.*).

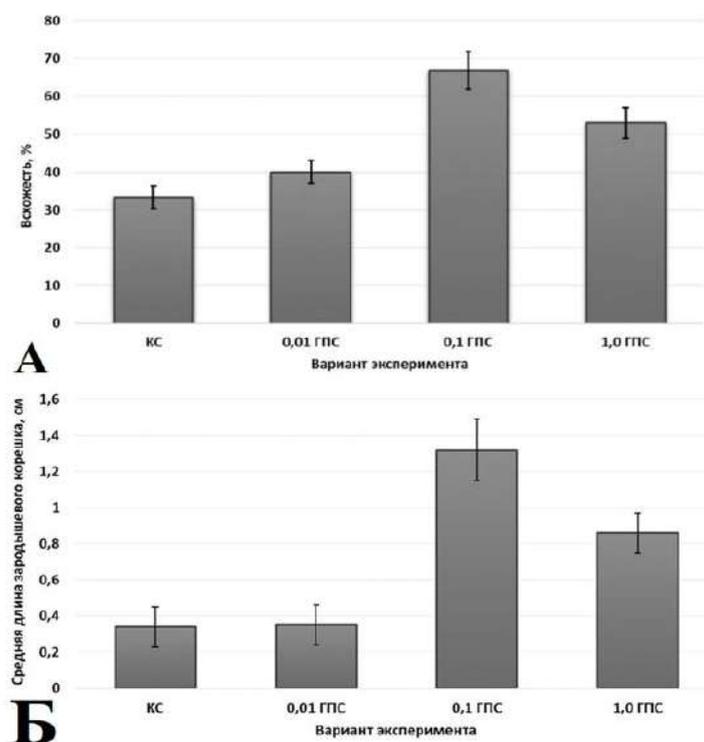
Экспериментальные исследования проводились в чашках Петри, которые выступали в качестве сосудов для проращивания семян тест-культуры. Субстратом для проращивания семян выступали водные растворы гуминового препарата «Экорост» различной концентрации и дистиллированная вода (на контрольных вариантах эксперимента). При моделировании солевого стресса в подготовленные чашки Петри вносили 0,15-молярный раствор хлорида натрия и далее термостатировали при температуре + 25 °С в течение 72 часов. Повторность в эксперименте – четырехкратная. Схема проведенных экспериментальных исследований представлена в таблице 2.

Таблица 2

#### Схема эксперимента

№ п/п	Вариант эксперимента	Краткое условное обозначение
<b>СОЛЕВОЙ СТРЕСС</b>		
1.	Контроль (дистиллированная вода) + 0,15 М NaCl	КС
2.	0,01 % водный раствор гуминового препарата «Экорост» + 0,15 М NaCl	0,01 ГПС
3.	0,1 % водный раствор гуминового препарата «Экорост» + 0,15 М NaCl	0,1 ГПС
4.	1,0 % водный раствор гуминового препарата «Экорост» + 0,15 М NaCl	1,0 ГПС

Проведенные исследования позволили выявить заметный адаптогенный эффект гуминового препарата по отношению к редьке масличной (*Brassica rapa* L.) в условиях солевого стресса (рисунок 1).



**Рис. 1 Всхожесть и прораствание семян тест-культуры в условиях смоделированного солевого стресса**

А – всхожесть семян тест-культуры в эксперименте, %; Б – средняя длина зародышевого корешка тест-культуры в эксперименте, см.

Так, всхожесть семян на контроле составляла чуть более 30 %. Проращивание семян на растворах гуминового препарата позволило увеличить их всхожесть на 5-30 % в зависимости от дозы препарата. Максимальный эффект отмечался при использовании 0,1 % водного раствора препарата, на данных вариантах солевой стресс был существенно нивелирован и всхожесть семян выросла практически до 70 %.

Использование гуминового препарата позволило значительно минимизировать ингибирующее действие высоких концентраций солей на рост и развитие проростков семян тест-культуры.

Так, под влиянием препарата «Экорост» отмечалось увеличение средней длины зародышевого корешка в 2,5-3,5 раза по сравнению с контролем.

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования показали наличие выраженных адаптогенных свойств у гуминовых препаратов по отношению к растениям в условиях солевого стресса. Полученные данные позволяют рекомендовать препарат «Экорост» в дозе 0,1 % водного раствора

для повышения устойчивости редьки масличной (*Brassica rapa* L.) к действию солевого стресса.

### **Библиографический список**

1. Николаева, А.А. Влияние праймирования гуминовыми веществами семян пшеницы на появление и развитие проростков в условиях засухи и переувлажнения / А.А. Николаева, О.И. Филиппова, Н.А. Куликова // Проблемы агрохимии и экологии. – 2023. – № 1. – С. 3-10.
2. Поволоцкая, Ю.С. Адаптогенные свойства гуминовых препаратов (обзор) / Ю.С. Поволоцкая // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2019. – № 3-1. – С. 128–130.
3. Karimian, Z. Alleviating the salt stress effects in *Salvia splendens* by humic acid application / Z. Karimian, L. Samiei, J. Nabat // Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus. – 2019. – Vol. 18. – N 5. – P. 73–82.
4. Influence of humic acid molecular fractions on growth and development of soybean seedlings under salt stress / R. Matuszak-Slamani et al. // Plant Growth Regulation. – 2017. – Vol. 83. – N 3. – P. 465–477.
5. Effect of humic acid on germination, growth, and photosynthetic pigments of *Medicago sativa* L. under salt stress / A. Sofi, M. Ebrahimi, E. Shirmohammadi // Ecospersia. – 2018. – Vol. 6. – N 1. – P. 21–30.

УДК 663.52

### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛОВОГО СПИРТА ИЗ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ**

*Алакаев Алан Арсенович, студент 1-го курса ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, alan@mail.ru*

*Вологиров Темирлан Зуберович, магистрант 1-го года обучения ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, tem@yandex.ru*

*Научный руководитель: Кашикуев Мурат Владимирович, д.с.-х.н., профессор ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова, dinakbgsha77@mail.ru*

*Аннотация: Работа посвящена изучению технологического процесса производства этилового спирта. Установлены оптимальные параметры в технологическом цикле производства этилового спирта.*

*Ключевые слова: этиловый спирт, технология, производство, качество*

Для производства спирта используют основное сырье (зерновые смеси, пшеница, кукуруза) и вспомогательное сырье (вода, ферменты, антисептики).

В спиртовом производстве вода используется питьевая и техническая. Она непосредственно поступает на технические нужды, входит в состав полуфабрикатов и спирта, расходуется на охлаждение полупродуктов и

продуктов, подается на питание паровых котлов. Химический состав воды оказывает влияние на технологические процессы, может отразиться на качестве спирта, дрожжей.

При производстве спирта используют разжижающие (амилосубтилин, зимаджунт) и осахаривающие ферменты (глюкоза, сан-супер) [3].

Также применяют антисептики, для дезинфекции суслу, растворов ферментных препаратов, оборудования технологических линий и трубопроводов, помещений (формалин, серная кислота, сода каустическая и кальцинированная, карбамид).

Транспортирование зерна из хранилищ на завод производится автотранспортом. Все виды сырья, поступающие в производство, очищают от примесей, т.к. они могут вызвать быстрый износ заводской аппаратуры и ухудшение качества продукта. Для непрерывного разваривания требуется измельчение зерна, т.е. деления его на части.

Процесс размельчения кусков, при котором требуется только уменьшить их размеры, но не придавать им определенной формы, как правило, как например, в спиртовом производстве для измельчения зерна, называется дроблением. Дробление зерна производится на молотковых дробилках, предназначенных для измельчения зерна злаковых, пленчатых, кукурузы, зерновых смесей и других видов сырья. Подача зерна в дробилку производится из приемного бункера инерционных питателей. Привод питателя осуществляется от электродвигателя. Питатель предназначен для равномерной подачи сырья в дробильную камеру. Дробление зерна предусматривается проходом сита отверстиями 2 мм при выходе зерна 75-90%. Раздробленное зерно поступает в бачок – смеситель, где оно смешивается с водой ( $t = 40-50^{\circ}\text{C}$ ) и разжижающим ферментом зимаджунт или амилаосубтилин. При разваривании крахмалосодержащего сырья нативный крахмал, содержащийся в клетках зерна, недоступен для действия амилаз, т.к. окружен клеточной оболочкой и в нерастворенном состоянии осахаривается очень медленно [4].

Температура клейстеризации пшеничного крахмала  $54-62^{\circ}$ . Засыпав зерно, закрывают верхний люк и открывают циркуляционный вентиль для выпуска воздуха. Когда весь воздух из разварника, циркуляционный вентиль закрывают и увеличивают давление в разварнике до установленной величины:

- разваривании нормального зерна – до максимума;
- при разваривании зерна I и II степени дефектности при давлении 4-5 атм. Разваривание зерна III и IV степени дефектности производят при более мягком режиме. Сырье разваривают в течение 7-8 ч. В предразварнике происходит перемешивание при помощи двух гидродинамических насосов, что обеспечивает равномерность разваривания. Перед предразварником, находящаяся контактная головка U – образной формы предотвращает проскоки пара и способствует лучшему перемешиванию массы, и

поддерживанию постоянной температуры 80<sup>0</sup>С. Замес с предразварника поступает на II контактную головку, где задается температура 110-120<sup>0</sup>С. Со II контактной головки замес поступает в выдерживатели, где продолжается процесс разваривания сырья в течение 40-60 минут при температуре 110-120<sup>0</sup>С. Далее замес поступает в паросепаратор. Назначение его – снизить температуру до 95<sup>0</sup>С и отбора пара. Из паросепаратора под действием вакуума замес засасывает в вакуум-осахариватель. Вакуум создается при помощи барометрического конденсатора и двух центробежных насосов. В вакуум – осахариватель задается осахаривающий фермент (глюкозим или сан-супер) и происходит осахаривание суслу. Необходимым условием равномерного осахаривания является поддержания уровня суслу в вакуум-осахаривателе.

Осахаривание разваренной массы состоит в превращении крахмала в мальтозу, легко сбраживаемую дрожжами. Осахариваемая масса должна быть подвижной, чтобы ее можно было смешать с дрожжами. На скорость осахаривания крахмала влияют температура и рН среды [1,2]. Осахаривание проводят при температуре 55-60<sup>0</sup>С и при рН = 4,0-4,6. При нормальном сырье и правильном проведении технологических процессов осахаренная масса должна иметь показатели:

1) Концентрация массы (содержание сухих веществ) должна быть 13-15%. При уменьшении концентрации массы в зрелой бражке будет содержаться меньшее количество спирта, а при повышении концентрации дрожжи могут не сбродить весь содержащийся в массе сахар.

2) Естественная кислотность массы 0,25-0,3<sup>0</sup>, что способствует рН = 4,8. Пониженная кислотность (менее 0,2<sup>0</sup>) способствует развитию инфекции, а увеличение (более 0,4<sup>0</sup>) ослабляет фермент, что увеличивает количество неосахаренных декстринов в зрелой бражке.

3) Степень осахаривания определяется работой пробой на йод. Масса должна окрашиваться в коричневый цвет. Осахаривающей способностью называют меньшее количество фильтра осахаренной массы, необходимое для осахаривания 10 мл 0,2% раствора крахмала в течение 6 минут. Осахаренное суслу при помощи поршневых насосов поступает:

1) на дрожжанки (t = 55-60<sup>0</sup>С).

2) и через теплообменник в бродильный чан.

Для процесса брожения используют термотолерантные спиртовые дрожжи. Для приготовления производственных дрожжей готовится суслу с концентрацией 13-14%. Осахаренное суслу отбирают из осахаривателя в дрожжанки при:

t = 50-55<sup>0</sup>С (сан-супер) +300 мл

t = 58-60<sup>0</sup>С (глюкозим) +700 мл.

Еще также добавляется осахаривающий фермент и выдерживается при этой же температуре [5].

Осахаривающее действие ферментов:

Сан-супер –  $t = 50-55^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{pH}=5-6$ , время выдержки – 2 ч.

Глюкозим –  $t = 60^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{pH} = 4,3-4,6$ , время выдержки – 3 ч.

Источники инфекции:

1) зерно- особо опасны спорообразующие бактерии (чаще маслянокислые), вызывают закисание осахаренного суслу. Основная масса бактерий (плесени, гнилостные) в кислой среде и в анаэробных условиях брожения не размножается, а погибает.

2) Вода – а) кислотообразующие бактерии из группы молочнокислых бактерий;

б) спорообразующие палочки из группы сенной и картофельной;

в) оборотная вода – появление вторичной инфекции.

3) Аппаратура – самый значительный источник инфекции на заводе.

4) Дрожжи – чаще всего с дрожжами в дрожжанках размножаются:

а) молочнокислые бактерии;

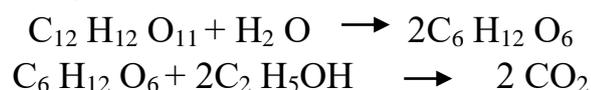
б) уксуснокислые;

в) маслянокислые;

г) посторонние грибы.

Режимы культивирования дрожжей направлены на подавление посторонних микроорганизмов. При несоблюдении требований технологического режима, небрежной мойке и дезинфекции аппаратуры и трубопроводов попадают посторонние микроорганизмы. Кислотность при этом повышается, что является первым признаком инфекции [3-5]. Дрожжанки по мере освобождения от дрожжей тщательно промывают горячей водой и пропаривают до и после перекачки дрожжей в течение 30 минут.

Часть суслу поступает через теплообменник, конструкция «труба в трубе» ( $t = 24-30^{\circ}\text{C}$ ) в бродильный чан. В чан поступает 8-10% дрожжей, остальное осахаренное суслу. Весь объем составляет 70-80 м<sup>3</sup>. процесс брожения продолжается 72 ч. Характеристикой процесса брожения является видимый отбор бражки в чане. В осахаренной массе содержатся мальтоза, непосредственно сбраживаемая дрожжами и декстрины, нуждающиеся в предварительном осахаривании. Скорость брожения осахаренной массы зависит от количества дрожжей и количества декстринофосфатазы. При главном брожении происходит энергичное сбраживание сахаров в спирт. В этот период протекают реакции:



Мальтоза под действием фермента превращается в глюкозу, а последняя под действием комплекса в спирт и углекислый газ. Этот период характеризуется энергичным выделением углекислого газа.

В период дображивания декстрины превращаются в мальтозу, которые затем под действием дрожжей сбраживаются в спирт и углекислый газ.

В спиртовом производстве перегонкой называют выделение из зрелой бражки этилового спирта вместе с содержащимися в ней летучими примесями. В результате перегонки получают спирт-сырец.

Зрелая бражка – это бинарный раствор, состоящий из спирта – 5-10%, воды 82-90%, сухих веществ 4-10%. Спирт-сырец содержит около 0,5% примесей.

Ректификацией называют очистку спирта-сырца от примесей. В результате очистки получают ректифицированный спирт высшей очистки или «экстра».

Крепость и качественные показатели спирта-сырца указывается в таблице 1.

*Таблица 1*

**Физико-химические показатели спирта-сырца**

Показатель	Спирт-сырец
Объемная доля этилового спирта, %	88
Массовая концентрация альдегидов в пересчете на уксусный, в безводном спирте, мг/л	300
Массовая концентрация эфиров в пересчете на уксусно-этиловый, в безводном спирте, мг/л	500
Объемная доля метилового спирта, в пересчете на безводный спирт, %	0,13
Массовая концентрация сивушного масла в пересчете на смесь изоамилового и изобутилового спиртов (3:1) в безводном спирте, мг/л	5000

Спирт-сырец с бражной колонны поступает на эпорационную колонну, где на разных этапах под действием температуры и давления, происходит отделение эфиральдегидных фракций от спирта. Окончательная очистка происходит в ректификационной колонне. Более чистый спирт получается на 4-6 тарелках, считая сверху. С этих тарелок и отбирают спирт-ректификат в жидком виде. Хвостовые и промежуточные примеси концентрируются в нижней части ректификационной колонны. Из нижних тарелок отбирают в виде пара сивушное масло. Ректифицированный спирт должен удовлетворять следующим требованиям (табл. 2).

*Таблица 2*

**Показатели качества ректифицированного спирта**

Показатели	Ректифицированный спирт	
	Высшей очистки	Экстра

Крепость, об.%	96,2	96,5
Проба на чистоту с серной кислотой	выдерживает	
Проба на окисляемость при 20 <sup>0</sup> С 20 мин.	15	20
Содержание альдегидов на 1 л безводного спирта, мг.	4	2
Содержание сивушных масел в 1 л безводного спирта, мг.	4	3
Содержание эфиров в 1 л безводного спирта, мг.	30	25
Проба на метиловый спирт с фуксинсернистой кислотой.	выдерживает	
Содержание свободных кислот в 1л безводного спирта, мг.	15	12
Содержание фурфуrolа.	Не допускается	

Внешний вид - прозрачная бесцветная жидкость без посторонних частиц и мути; вкус и запах – характерные для ректификованного спирта. Определение прозрачности, цвета, вкуса и запаха спирта-ректификата производят органолептическим путем, т.е. зрением, обаянием и вкусом. Такое определение называется дегустацией.

Количество выработанного спирта учитывают в декалитрах (дал), приведенных к  $t = 20^{\circ}\text{C}$ , в пересчете на безводный спирт. Готовый спирт направляют в производственный цех для приготовления водки.

### Библиографический список

1. Белокурова, Е. С. Биотехнология продуктов брожения [Текст]: учебное пособие / Е.С. Белокурова. – СПб.: Лань, 2015. - 64 с.
2. Буда́й, А.А. Биотехнологические аспекты получения крепких алкогольных напитков из цветочного и гречишного медов [Текст] / А.А. Буда́й, Д.Г. Лаврова, М.Г. Зайцев, О.Н. Понаморева. Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. №1. 2024. - С.37-49.
3. Хоконова, М.Б. Качественные показатели зерновых заторов, осахаренных ферментами глубинной культуры и солода [Текст] / М.Б. Хоконова, О.К. Цагоева. Актуальная биотехнология. №3(30). 2019. - С. 244-248.
4. Хоконова, М.Б. Качественные показатели продуктов брожения в спиртовом производстве [Текст] / М.Б. Хоконова, О.К. Цагоева. Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. №1(23). 2019. - С. 56-59.

5. Хоконова, М.Б. Применение ферментных препаратов в производстве пивоваренного солода [Текст] / М.Б. Хоконова. Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. №1(11). 2016. - С. 50-54.

СЕКЦИЯ: «ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ»

УДК 631.52:633.25

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ОБРАЗЦОВ ТРИТИТРИГИИ В  
КОНКУРСНОМ СОРТОИСПЫТАНИИ**

*Аленичева Анастасия Дмитриевна, аспирант кафедры генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, alenicheva\_a@mail.ru*

**Научный руководитель: Пыльнев Владимир Валентинович, д.б.н., профессор** кафедры генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, pyl8@yandex.ru

***Аннотация:** Исследования перспективных линий трититригии показали, что 2022 год был благоприятнее по показателям урожайности и качества зерна. Линия 1692 достигла урожайности 2,6 т/га, а линия 12 содержала 18,8% белка в зерне. В 2023 году урожайность была ниже (линия 3202 - 2,2 т/га), но содержание белка в зерне также было высоким (линия 4044 - 14,9%).*

**Ключевые слова:** трититригия, отдаленная гибридизация, урожайность, белок, качество

При скрещивании дикорастущих растений с культурными на основе генетических закономерностей можно получать принципиально новые сочетания наследственных факторов и ценных в селекционном отношении признаков. Практическое применение метода отдаленной гибридизации позволяет создавать новые растительные формы с более высокой продуктивностью, устойчивые к болезням, вредителям, неблагоприятным условиям внешней среды и обладающие целым рядом других ценных качеств[5,6].

Трититригия (*Trititrigia cziczinii* Tzvel.) - новый гибридный вид, который объединяет в себе геномы родов *Triticum* и *Elytrigia*. Этот вид был создан академиком Н.В. Цициным и его коллегами как многолетний злак. Основная цель создания трититригии заключалась в получении образцов с высоким потенциалом урожайности, унаследованным от продуктивных сортов *Triticum aestivum* L. и *T. durum*, а также с высокими технологическими и биохимическими свойствами зерна и комплексной устойчивостью к различным

биотическим и абиотическим факторам. Для передачи этих характеристик гибриды были скрещены с дикорастущими злаками, отобранными Н.В. Цициным в результате длительных полевых исследований [1,2].

**Цель исследования** оценить линии и сорта трититригии в конкурсном сортоиспытании по урожайности и качеству зерна в условиях Московской области

**Материал и методика.** В ходе экспериментов в 2021-2023 гг. в качестве материала послужили перспективные линии трититригии: 3202, 12, 1692, 4044 и внесенный в Государственный реестр селекционных достижений сорт Памяти Любимовой. Данный набор образцов входит в коллекцию отдела отдаленной гибридизации Главного ботанического сада РАН, на полях которого и проходил полевой опыт.

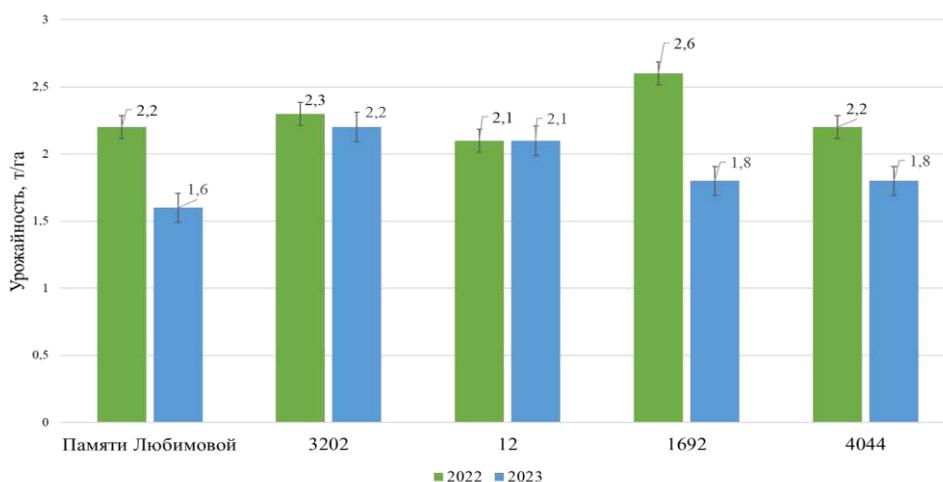
Площадь делянки 10 м<sup>2</sup>, повторность четырехкратная, размещение систематическое. Агротехника, принятая для зоны. Полевые оценки были проведены согласно Методике Государственного сортоиспытания. Физические свойства зерна (масса 1000 зерен, натура, число падения) были определены общепринятыми методами. Содержание белка и клейковины определяли на спектрофотометре (Спектран ИТ). Статистическая обработка была проведена методом однофакторного дисперсионного анализа.

Метеорологические условия 2021-2023 гг. значительно различались. Зимний период 2021-2022 года характеризовался обильными осадками. Температура воздуха в III декабря опускалась до -12 °С, при среднемноголетних значениях - 4,4°С. В вегетационный период 2022 года начиная с II декады июля был отмечен скачок температуры воздуха до 20,3 °С при незначительных осадках. Таким образом, фаза восковой спелости зерна пришлась на сухую жаркую погоду, которая продлилась до уборки озимых культур. В 2022 году в период формирования, налива и созревания зерна температура воздуха колебалась вокруг среднемноголетних значений. До II декады июля наблюдалось равномерное, пониженное в сравнении со среднемноголетними значениями распределение осадков.

Условия перезимовки 2022-2023 года отличалась резким скачком температуры воздуха с I декады декабря по II декаду января с -8,8°С температура поднималась до -2,1°С сопровождавшаяся обильными осадками, превышающими среднемноголетние наблюдения в 4 раза и затем опускалась до -10,8°С. В 2023 году во время формирования и налива зерна стояла жаркая сухая погода, которая с III декады июня сменилась с затяжными дождями, которые привели к значительному повышению влажности зерна и ухудшению физических и биохимических свойств.

**Результаты и обсуждения.** В ходе двухлетних исследований урожайность зерна сортообразцов трититригии была неоднозначна. В 2022 году урожайность линий трититригии варьировала от 2,1 т/га (линия 12) до 2,6 т/га

(линия 1692). В 2023 году минимальная и максимальная урожайность зерна составляла от 1,6 т/га (сорт Памяти Любимовой) до 2,2 т/га (линия 3202) (рис.1).



**Рис.1 Урожайность зерна трититригии и озимой пшеницы сорта Рубежная за 2022-2023 гг, т/га**

Основными показателями, характеризующими качество зерна пшеницы, являются содержание белка и клейковины [1]. Согласно методике Государственного сортоиспытания у сортов, относящихся к классу сильных пшениц, массовая доля белка в зерне должна быть не менее 14,0 %. Характерной особенностью трититригии является высокое содержание белка, превосходящее районированные сорта озимой пшеницы, и соответствовали по данному показателю классу сильных пшениц [3]. В проведенных исследованиях было отмечено, что количество белка у линий трититригии в 2022 году варьировало от 16,6% (линия 1692) до 18,8% (линия 3202). 2023 год же показал пониженное содержание белка в изучаемых образцах трититригии, от 13,6% на линии 1692 до 14,9% на линии 4044.

Содержание клейковины в муке в 2022 году варьировало от 31,3% до 39,1%. В 2022 году показатели также были ниже от 25,3% до 28,9%, у пшеницы содержание клейковины составляло 14,9%. По массовой доле сырой клейковины зерно трититригии соответствовало требованиям 1-2 класса пшеницы. В 2022 году ее содержание изменялось от 60,3 до 93,4 и от 70,1 до 80,6 в 2023 году.

Натура является важным показателем технологических качеств зерна, она хорошо характеризует зерно как товар, так как показывает его выполненность. Так, в среднем за два года исследований было получено зерно с натурой 750-755 г/л, в соответствии ГОСТ, по данному показателю зерно относится к 1 и 2 классу пшеницы. Зерно более высокого класса по натуре сформировалось в

2022 году, натура составила 755-772 г/л, что выше, чем в 2023 году, с показателями 741-764 г/л.

Одним из показателей хлебопекарных качеств зерна является число падения, которое характеризует активность  $\alpha$ -амилазы, и показывает газообразующую способность муки. В среднем за два года исследований зерно также соответствовало 1-2 классу пшеницы (198–296 с). Прослеживается разница и в зависимости от года. У образцов урожая 2022 года число падения было выше, чем у образцов 2023 года, в среднем на 60 с.

### Заключение

Результаты изученных перспективных линий трититригии показали, что по урожайности и качеству зерна сортообразцов благоприятнее являлся 2022 год. Урожайность в 2022 году достигала 2,6 т/га (линия 1692), в 2023 – 2,2 т/га (линия 3202). Содержание белка в 2022 год достигала 18,8% (линия 12), в 2023 – 14,9 – на линии 4044, что говорит о высокой питательной ценности. Содержание клейковины у исследуемых образцов в среднем составляет от 28-35%, максимальное значение было зафиксировано на линии 3202 – 39,1 %. Важно отметить, что урожайность трититригии может варьироваться в зависимости от года и погодных условий[4]. Однако, несмотря на более низкую урожайность в 2023 году, трититригия по-прежнему демонстрирует высокую питательную ценность и потенциал для селекции.

### Библиографический список

1. Аленичева, А. Д. Памяти Любимовой - первый сорт новой зерновой культуры *×Trititrigia cziczinii* Tzvel / А. Д. Аленичева, С. В. Завгородний, Л. П. Иванова, О. А. Щуклина, В. П. Упелниек // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2022. - № 97. - С. 23-26.
2. Иванова Л.П. Сравнительная оценка образцов октоплоидной многоукосной кормовой культуры *×Trititrigia cziczinii* Tsvelev в контрольном питомнике / Кузнецова Н.Л., Ермоленко О.И., Клименкова И.Н., Аленичева А.Д., Клименков Ф.И., Упелниек В.П. // Аграрная Россия. 2021. № 4. С. 10-14.
3. Иванова Л.П., Щуклина О.А., Ворончихина И.Н., Ворончихин В.В., Завгородний С.В., Энзекрей Е.С., Комкова А.Д., Упелниек В. П. Перспективы использования новой сельскохозяйственной культуры трититригии (*×Trititrigia cziczinii* Tsvelev) в кормопроизводстве / Кормопроизводство. 2020. №10. С. 13-16.
4. Щуклина, О. А. Особенности формирования структуры урожая пшенично-пырейных гибридов в контрастных метеорологических условиях / О. А. Щуклина, И. Н. Ворончихина, С. В. Завгородний // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2022. - № 98. - С. 132-136.
5. Щуклина, О. А. Оценка влияния образцов коллекции *×Trititrigia* как исходного материала на качество зерна в селекционном процессе зерновых

культур / О. А. Щуклина, С. В. Завгородний, А. А. Соловьев [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 6. – С. 65-75.

6. Lachuga Yu. F. Experience in the Cultivation of a New Perennial Cereal Crop-Trititrigia in the Conditions of South of the Rostov Region / Yu. F. Lachuga, B. Ch. Meskhi, V. I. Pakhomov [et al.] // Agriculture. – 2023. – Vol. 13, No. 3. – P. 605.

УДК 631.527:633.111.1“324”

## КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ МИРОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

*Другомилова Ольга Викторовна, аспирант кафедры биологии растений и химии УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
olya\_drug87@mail.ru*

*Аннотация.* В статье представлены результаты оценки образцов мировой коллекции озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения по комплексу хозяйственно-ценных признаков в условиях северо-восточной части Республики Беларусь с целью дальнейшего их включения в селекционный процесс.

*Ключевые слова:* мягкая озимая пшеница, зимостойкость, полегание, болезни, урожайность.

Озимая пшеница является важнейшим хлебным злаком в Республике Беларусь. Несмотря на приоритетные направления селекции данной культуры в зависимости от географической области, главной задачей остается создание высокоурожайного и зимостойкого сорта с хорошим качеством зерна [1]. Для решения данной задачи необходимы исследования по комплексной оценке исходного материала с последующим включением его в селекционный процесс [2]. Сочетание множества хозяйственно-ценных признаков в одном сорте не возможно без использования в качестве родительских компонентов скрещивания зимостойких сортов с продуктивным колосом, устойчивых к полеганию, болезням и вредителям, высоким качеством зерна. В связи с этим, целью наших исследований являлся скрининг мировой коллекции озимой мягкой пшеницы по комплексу хозяйственно-ценных признаков.

Полевые опыты проводились в 2022/2023 гг. на опытном участке «Тушково» УНЦ «Опытные поля БГСХА». В качестве объектов исследования были использованы образцы мировой коллекции мягкой озимой пшеницы различного эколого-географического происхождения (142 образца из 14 стран мира). В качестве контрольного использовали районированный в Республике Беларусь сорт мягкой озимой пшеницы Капылянка (BLR). Посев питомника

исходного материала проводили вручную, в однократной повторности на делянках в 1,0 м<sup>2</sup>, с междурядьями 15 см, норма высева – 550 зерен/м<sup>2</sup>. Предшествующая культура – горчица белая на зерно. Агротехника возделывания соответствовала отраслевому регламенту для Республики Беларусь.

Метеорологические условия для посева озимых осенью 2022 года сложились не вполне удовлетворительно. Среднемесячная температура воздуха в сентябре составила +9,8 °С, за месяц выпало 84 мм осадков, что составило 165 % от нормы. Избыточное количество осадков отрицательно сказалось на всхожести в нашем опыте в связи с посевом в оптимально поздние сроки. Посев питомника исходного материала проведен 21 сентября, всходы получены 30 сентября – 11 октября. В дальнейшем период активной вегетации растений проходил при умеренно прохладной погоде с избыточным количеством осадков. Из-за неблагоприятных погодных условий кущение на посевах озимых началось только в начале второй декады октября, но в результате начавшихся в ноябре похолоданий прекратилось и не все исследуемые образцы питомника исходного материала хорошо раскустились перед зимовкой. Зима 2022/2023 гг. характеризовалась частой сменой температур, неоднократным образованием и разрушением снежного покрова, что при отрицательных температурах вызывало повреждение озимых. В декабре выпало 93 мм осадков (246 % от нормы), в январе – 48 мм (129 % от нормы), в феврале – 54 мм (162 % от нормы). Среднесуточная температура воздуха в декабре составила -3,8 °С, в январе – -2,7 °С, в феврале – -3,4 °С. Минимальная температура воздуха (-21°С) была 7 января, а максимальная (+9°С) – 2 января. Весна 2023 года характеризовалась экстремальными погодными-климатическими условиями для роста и развития растений. В частности повышенное выпадение осадков (в марте выпало 198 % от нормы, в апреле – 142 % от нормы) и пониженные температуры воздуха и почвы в весенний период, а также засушливая погода в мае-июне, привели к сокращению прохождения фаз развития растений и отразились на урожайности образцов озимой мягкой пшеницы.

В результате изучения образцов питомника исходного материала были проведены следующие исследования: оценка зимостойкости; оценка устойчивости к полеганию и болезням, анализ элементов структуры продуктивности.

Оценка зимостойкости проводилась в полевых условиях путем подсчета осенью (в фазе полных всходов) растений на делянке 1,0 м<sup>2</sup> и весной – после начала их весеннего отрастания и выражалась в баллах: 1 – сохранилось после перезимовки менее 21 % растений, 3 – сохранилось 21...50 % растений, 5 – сохранилось 51...70 % растений, 7 – сохранилось 71...90 % растений, 9 – сохранилось более 90 % растений.

Устойчивость к полеганию отмечалась в день, когда полегание

произошло или на следующий день и выражалась в баллах: 9 – полегания нет, стебли расположены вертикально, 7 – растения стоят вертикально, соломина слегка наклонена с середины последнего междоузлия, 5 – растения наклонены, часть находится почти в горизонтальном направлении, 3 – растения изогнуты в нижней части соломины, почти лежат на земле, 1 – растения лежат на земле в разных направлениях, колосья лежат на земле или на других растениях.

Учет распространения пятнистостей проводили в условиях естественного фона в период «колошение – начало цветения», по трем верхним листьям у 10 побегов в двух повторениях. Процент поражения поверхности листа определялся глазомерно с использованием специальных шкал СИММИТ [3]. При учете болезней определяли следующие показатели: распространение или количество пораженных растений в посевах, степень развития болезни.

Распространение пораженных растений ( $P$ , %) вычисляли, как отношение количества больных растений к общему количеству растений в пробах:

$$P = \frac{n}{N} \cdot 100\%,$$

где  $n$  – количество больных растений;

$N$  – общее количество растений в пробах.

Степень развития болезни ( $R$ , %) вычисляли по формуле:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n S_{cp,i}}{n},$$

где  $S_{cp,i}$  – среднее поражение поверхности листьев  $i$ -го яруса, %;

$n$  – количество ярусов.

Для определения продуктивности изучаемых коллекционных образцов в условиях лаборатории проводился анализ структуры урожая по снопам, отбираемым с делянок площадью 1,0 м<sup>2</sup> перед уборкой. Для этого отбиралась средняя проба по 75 типичных растений каждого образца (три пробы по 25 растений). При этом учитывали такие показатели, как продуктивная кустистость; длина главного колоса и количество колосков в нем, количество и масса зерен с главного и боковых стеблей, количество и масса зерен с растения, масса 1000 зерен, урожайность.

Полученные результаты подвергались обработке с использованием общепринятых методов статического анализа и программного комплекса Microsoft Excel.

В условиях 2022/2023 года более 77 % изучаемых образцов имели достаточно высокую оценку по зимостойкости в 9 баллов на уровне контрольного сорта Капылянка (BLR). Средний бал по зимостойкости всех сохранившихся образцов составил 8,1 балла. Очень низкой (1 балл) зимостойкостью в условиях северо-востока Беларуси характеризовался образец французской селекции Vermude (FRA) и образцы украинской селекции Добірна

(UKR) и Золотоколоса (UKR). Неблагоприятные погодно-климатические условия зимы 2022/2023 гг. отрицательно сказались на перезимовке и образцов озимой мягкой пшеницы белорусской селекции: Легенда (BLR), Былина (BLR), Гродненская 7 (BLR), Приозерная (BLR). Данные образцы характеризовались средней зимостойкостью (5 баллов).

Большинство образцов (82 %) в наших исследованиях имели максимальную устойчивость к полеганию в 9,0 баллов, в том числе и контрольный сорт Капылянка (BLR). Образцы Maris Beacon (GBR) и Melodya (BLR), высокорослый и среднерослый соответственно, характеризовались сильным полеганием в 3 балла. Среднее значение данного признака в питомнике исходного материала составило 8,5 баллов. Высокая устойчивость к полеганию отмечена у высокорослого сорта Сузор'е (BLR) (9 баллов при высоте растения 115,1 см), данный сорт обладал высокими прочностными характеристиками соломины, что дает возможность рекомендовать его для дальнейшего использования в селекции.

Метеорологические условия вегетационного периода 2022/2023 гг. характеризовались как благоприятные для развития возбудителей грибных болезней – в посевах изучаемого питомника исходного материала были выявлены мучнистая роса и септориоз листьев.

Все образцы исследуемого питомника исходного материала имели высокий процент пораженных растений септориозом. У подавляющего большинства образцов степень распространения болезни составила более 80 %. В среднем распространение болезни коллекции составило 92,3 %, при этом максимальное значение степени развития болезни для образцов составила 57 %. Среди изучаемых сортов наибольшую восприимчивость к септориозу проявили сорта Zhong Pin 1583 (CHN), Dauchka (UKR), Borvij (UKR), Kolumka (MDA), Nagus – отмечалось значительное поражение листьев всех трех ярусов. В наименьшей степени болезнь проявлялась на сортах Льговская 4 (RUS), Комплимент (DEU), Perfect (DEU), с незначительными следами инфекции на верхнем, среднем и нижнем ярусах.

В наших исследованиях образцы озимой мягкой пшеницы поражались мучнистой росой в меньшей степени, чем септориозом. У 30 % проявлений болезни не наблюдалось вовсе. Максимальное значение степени развития болезни составило 29 % у сорта Сузор'е (BLR). Наиболее восприимчивыми были образцы Сузор'е (BLR), Maris Beacon (GBR), STH-703 (POL).

Урожайность изучаемых образцов озимой мягкой пшеницы питомника исходного материала изменялась в пределах: от 210 г/м<sup>2</sup> (Bermude (FRA)) до 1093,1 г/м<sup>2</sup> (Mykolayivka (UKR)) при урожайности контрольного сорта Капылянка (BLR) – 548,7 г/м<sup>2</sup>. У большинства образцов (87 %) зерновая продуктивность варьировалась от 401 до 1000 г/м<sup>2</sup>. Урожайность более 750 г/м<sup>2</sup> отмечена у образцов: Mykolayivka (UKR) – 1093,1 г/м<sup>2</sup>, Perfect (DEU) –

1089,5 г/м<sup>2</sup>, Львовская 4 (RUS) – 1087,2 г/м<sup>2</sup>, Slavna (UKR) – 1085,2 г/м<sup>2</sup>, Vil'shana (UKR) – 1076,1 г/м<sup>2</sup>, Matrix (DEU) – 1054,7 г/м<sup>2</sup>, Olivin (FRA) – 986,5 г/м<sup>2</sup>, Сузор'е (BLR) – 974,2 г/м<sup>2</sup>, Марабу (DEU) – 966,9 г/м<sup>2</sup>, Спасівка (UKR) – 965,4 г/м<sup>2</sup>, Славянка (RUS) – 942,5 г/м<sup>2</sup>, Веста (UKR) – 941,8 г/м<sup>2</sup>, Maris Huntsman (GBR) – 930,9 г/м<sup>2</sup>, Эпас (BLR) – 909,9 г/м<sup>2</sup>, Селянка (UKR) – 902,2 г/м<sup>2</sup>, Melodya (BLR) – 879,7 г/м<sup>2</sup>, Щара (BLR) – 879,2 г/м<sup>2</sup>, Херсонська безоста (UKR) – 874,3 г/м<sup>2</sup>, Akord (UKR) – 867,3 г/м<sup>2</sup>, STH-703 (POL) – 864,1 г/м<sup>2</sup>, Kalynova (UKR) – 854,8 г/м<sup>2</sup>, Catalus (DEU) – 844 г/м<sup>2</sup>, Slik (UKR) – 838 г/м<sup>2</sup>, Arktis (DEU) – 831 г/м<sup>2</sup>, НПЦ-2 (BLR) – 830,4 г/м<sup>2</sup>, Maris Nimrod (GBR) – 821,9 г/м<sup>2</sup>, Doskonala (UKR) – 817,1 г/м<sup>2</sup>, Балада (BLR) – 813,6 г/м<sup>2</sup>, STH-729 (POL) – 800,7 г/м<sup>2</sup>, Emmit (CAN) – 800,3 г/м<sup>2</sup>, Доброчын (UKR) – 796,5 г/м<sup>2</sup>, Фантазія (BLR) – 786,8 г/м<sup>2</sup>, Сюіта (BLR) – 785,8 г/м<sup>2</sup>, Turnia (POL) – 779 г/м<sup>2</sup>, Gerta (UKR) – 774,8 г/м<sup>2</sup>, Sagaidak (UKR) – 774,1 г/м<sup>2</sup>, I 29 La – 770,9 г/м<sup>2</sup>, Ривенська 31 (UKR) – 762,1 г/м<sup>2</sup>, Сейлор (FRA) – 757 г/м<sup>2</sup>. Указанные образцы могут быть рекомендованы для использования в селекционном процессе при создании высокопродуктивных сортов озимой мягкой пшеницы.

Образцы Slik (UKR), НПЦ-2 (BLR), Turnia (POL), Сейлор (FRA) отмечены также высокими показателями количества зерен и массы зерна с колоса: соответственно более 50 шт. и более 2,0 г. Образцы, выделившиеся по массе 1000 зерен (более 55 г), могут представлять значительный интерес для селекции в качестве источников крупнозерности: Akord (UKR), Фантазія (BLR), Ривенська 31 (UKR).

Образцы, сочетающие высокий потенциал урожайности с зимостойкостью, устойчивостью к болезням (пораженность листьев 5–10 %) и полеганию приведены в таблице.

Таблица 1

**Характеристика выделенных образцов озимой мягкой пшеницы по комплексу признаков в питомнике исходного материала**

Сорт, образец	Зимостойкость, балл	Полегание, балл	Степень развития болезни, R, %		Масса 1000 зерен, г	Урожайность, г/м <sup>2</sup>
			Септориоз	Мучнистая роса		
Капылянка (BLR), контроль	9	9	29	0	44,8	548,7
Mykolayivka (UKR)	9	9	9	7	52,3	1093,1
Perfect (DEU)	9	9	2	3	54,7	1089,5
Львовская 4 (RUS)	9	9	1	2	53,3	1087,2
Slavna (UKR)	9	9	7	2	54,5	1085,2
Спасівка (UKR)	9	9	9	0	45,7	965,4

Эпас (BLR)	9	9	6	0	51	909,9
Akord (UKR)	9	9	4	3	58	867,3
Kalynova (UKR)	9	9	7	3	47	854,8
Catalus (DEU)	9	9	3	3	52,8	844
Arktis (DEU)	9	9	4	1	51,5	831
Maris Nimrod (GBR)	9	9	10	5	47,5	821,9
Сюіта (BLR)	9	9	4	2	52,9	785,8

Таким образом, в результате оценки 142 образцов мировой коллекции озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения в условиях северо-востока Беларуси в 2022/2023 гг. выделены сорта для дальнейшего использования в селекции, обладающие комплексом хозяйственно-ценных признаков.

### Библиографический список

1. Коледа, И. И. Наследование элементов структуры урожая гибридами мягкой озимой пшеницы в системе внутривидовых скрещиваний / И. И. Коледа // Сел. хоз-во – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2016. – Т. 32 : Агронимия / редкол.: В. К. Пестис (гл. ред.) [и др.]. – С. 92–98.

2. Подгорный, С. В. Селекционная оценка коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / С. В. Подгорный. – Зерноград, 2017. – 237 л.

3. Болезни и вредители пшеницы. Руководство для полевого определения / Е. Дувеиллер [и др.]. – 2-е изд. – Анкара : Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, 2018. – VII, 148 с.

УДК 57.085.23

### СУСПЕНЗИЯ ХЛОРЕЛЛЫ КАК ОСНОВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ РАСТЕНИЙ *ALTERNANTHERA REINECKII* *ROSEAFOLIA* И *OLDENLANDIA SALZMANNII* IN VITRO

*Дудина Юлия Александровна, аспирант кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, dudina.biotech@gmail.com*

*Научные руководитель: Калашникова Елена Анатольевна, профессор кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kalash0407@mail.ru*

*Научные руководитель: Киракосян Рима Нориковна, доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, mia41291@mail.ru*

**Аннотация:** Микроводоросль хлорелла в своем составе содержит пул биологически активных веществ, что создает предпосылки для ее промышленного производства в целях использования в сельском хозяйстве, медицине, косметологии и других областях деятельности человека. Биостимуляторы и биоудобрения на основе макро- и микроводорослей успели зарекомендовать себя как фактическая замена токсичных веществ, продемонстрировав высокую эффективность на растениях. Разработан метод размножения водных растений *in vitro*. Показано, что существует различие в восприятии хлореллы как источника питательных веществ в зависимости от таксономической группы растений.

**Ключевые слова:** хлорелла, клональное микроразмножение, водные растения, *in vitro*

Микроводоросли — это микроскопические одноклеточные растения, которые имеют высокие темпы роста и эффективность фотосинтеза и относительно низкие потребности в природных ресурсах по сравнению с традиционно выращиваемыми культурами [1].

Сейчас они становятся все более актуальными благодаря множеству преимуществ: пищевые ингредиенты из них не содержат ГМО, они являются органическим продуктом и снижают негативное воздействие антропогенного фактора на окружающую среду. Для производства продукции из них нет необходимости в вырубке лесов, поэтому эти технологии соответствуют современному мировому тренду на экологическую устойчивость. Кроме того, производство микроводорослей имеет низкие уровни выбросов парниковых газов, а также относительно нетребовательны к земельным и водным ресурсам.

Чаще всего для выращивания микроводорослей используют системы открытых (или полукрытых) резервуаров или закрытые фотобиореакторы в виде различных установок [2].

Хлорелла (*Chlorella sp.*) – зеленая эукариотическая микроводоросль со сферической клеткой диаметром 2–10 мкм. Эта микроводоросль является одной из наиболее важных и перспективных для производства биомассы в связи с богатым составом.

По качеству продуцируемых белка и витаминов хлорелла превосходит все известные кормовые и пищевые продукты. Ее белок содержит все необходимые аминокислоты [3]. Около половины пула аминокислот входит в состав белков водоросли, остальные являются свободными. В культуральной жидкости при росте хлореллы помимо свободных аминокислот обнаружен также ряд внеклеточных пептидов и белков. Установлено, что в клеточной массе культуры хлореллы находится 350 различных соединений, а в культуральной жидкости – до 310, и особенно эффективно их накопление

происходит на начальных периодах роста [4].

Многие известные виды микроводорослей весьма требовательны к условиям культивирования: уровню освещенности, составу питательной среды, концентрации углекислого газа, механическому перемешиванию, что существенно затрудняет их эффективное культивирование. Однако зеленая одноклеточная микроводоросль хлорелла уже достаточно долгое время является объектом биотехнологии и широко используется в качестве витаминно-минеральной добавки для сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы, а также при производстве лекарственных препаратов в химической и фармацевтической промышленности, что определяет выбор этой микроводоросли в качестве источника ценных соединений для изучения ее влияния на биосинтетический потенциал и морфофизиологические показатели растений. Таким образом, применение хлореллы становится возможным и в клеточной инженерии для культивирования тканей и клеток *in vitro*.

Как правило, при культивировании культур тканей и клеток *in vitro* используют различные питательные среды, различающиеся по минеральному составу. При этом минеральный состав питательной среды может различаться для растений разных таксономических групп. Например, питательную среду, содержащую минеральные соли по прописи Мурасига и Скуга применяют для выращивания *in vitro* сельскохозяйственных, лекарственных и некоторых ягодных растений; питательную среду WPM (Woody Plant Medium) используют для выращивания *in vitro* древесных пород, а питательную среду Гамбурга или Нича — для получения гаплоидов культурных растений *in vitro*. Однако предложенные питательные среды не являются оптимальными для выращивания *in vitro* культур клеток некоторых видов растений, и для использования в клеточной инженерии необходима их модификация. В настоящее время становятся актуальными исследования по культивированию изолированных растительных тканей и клеток *in vitro*, где ученые ведут поиск альтернативных питательных сред и органических биостимуляторов, удешевляющих биотехнологический процесс и способствующих удовлетворительному росту культур клеток высших растений *in vitro*. Использование питательных сред органического состава является потенциально коммерчески эффективным способом избежать использования дорогостоящих компонентов питательных сред при сохранении и повышении биосинтетического потенциала культур клеток высших растений *in vitro* [5].

Питательные среды на основе суспензии микроводоросли хлореллы для получения микроклонов растений разных таксономических групп — инновационное направление, которое на данный момент не получило достаточного развития. К текущему времени в мире имеется несколько подобных технологий, отработанных, в частности, на орхидеях. Известен способ размножения и укоренения *in vitro* *Schomburgkia crispa* Lindley

(*Orchidaceae*) на модифицированной питательной среде WPM (Woody Plant Medium), содержащей супернатант микроводоросли *C. sorokiniana*, представленный авторами N.S. Pereira B.R.R. Ferreira, E.M. Carvalho и другими в 2018 [6]. Другой пример – способ размножения *in vitro* орхидей *Cattleya labiata* на питательной среде, содержащей минеральные соли по прописи Мурасига и Скуга (МС), а также экстракты микроводорослей *Messastrum gracile* и *C. vulgaris* в исследованиях 2020 года Corbellini J.R., Ribas, L.L.F., de Maia, F.R. и других [7]. Недостатками известных аналогов предлагаемой технологии являются сложность в воспроизводстве, а также потребность в больших трудозатратах.

Объектом исследования является штамм хлореллы с толстой клеточной стенкой (*C. vulgaris* Beijer), используемый в качестве компонента биостимулятора для растений. В состав биостимулятора входят: культуральная водная среда, микроводоросли *C. vulgaris*.

Нами разработан метод культивирования *in vitro* растений разных таксономических групп на питательной среде, содержащей суспензию микроводорослей *C. vulgaris*.

Создано восемь вариантов питательных сред: 1) суспензия хлореллы без добавления фитогормонов, 2) суспензия хлореллы с добавкой 2-(2,4-дихлорфенокси)уксусной кислоты (2,4-Д) при концентрации 1 мг/л и 6-бензиламинопурина (БАП) в концентрации 0,3 мг/л, 3) суспензия хлореллы с добавлением 1-нафталинуксусной кислоты (НУК) в концентрации 1 мг/л и БАП в концентрации 0,3 мг/л, 4) суспензия хлореллы с добавлением 3-индолеуксусной кислоты (ИУК) в концентрации 1 мг/л и БАП в концентрации 0,3 мг/л, а также 5) среда Мурасига и Скуга без добавления фитогормонов, 6) среда Мурасига и Скуга с добавлением 2,4-Д в концентрации 1 мг/л и БАП в концентрации 0,3 мг/л, 7) среда Мурасига и Скуга с добавлением НУК в концентрации 1 мг/л и БАП в концентрации 0,3 мг/л, 8) среда Мурасига и Скуга с добавлением ИУК в концентрации 1 мг/л и БАП в концентрации 0,3 мг/л. Все среды содержали сахарозу в концентрации 20 г/л, рН=5,6-5,8.

Питательные среды на основе хлореллы, а также питательные среды Мурасига и Скуга с соответствующим количеством фитогормонов использовали для выращивания 2 видов растений: *Alternanthera Reineckii Roseaefolia* и *Oldenlandia salzmannii* (DC.) Benth. & Hook.f. ex B.D.Jacks. Растения культивировали в пластиковых контейнерах объемом 250 мл в светлом помещении, где поддерживали температуру 23°C, 16-часовой фотопериод и освещение белыми люминесцентными лампами. Результаты были получены на 30-й день.

Исследования проводили в 5 биологических и 5 аналитических повторностях. Средние значения всех данных рассчитывались с использованием Microsoft Excel 2013 (Microsoft Corporation, США).

Дисперсионный анализ (ANOVA) проводился с использованием Statistica версии 10.0, а средние значения сравнивались с использованием критерия наименьшей значимой разницы Фишера (LSD) при уровне значимости  $p \leq 0,05$ .

Результаты изучения роста и развития микрочеренков растений разных таксономических групп в культуре *in vitro* позволили отметить разницу в их биометрических показателях (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние суспензии хлореллы и среды Мурасига и Скуга с различным содержанием фитогормонов на биометрические показатели микроклонов**

№ Тип среды	Биометрические показатели		
	Длина листа, см	Длина корня, см	Длина стебля, см
2	<i>A. reineckii roseafolia</i>		
1	3,21±0,15	0,11±0,01	0,21±0,01
2	2,50±0,13	0	0,21±0,01
3	2,11±0,10	0,52±0,03	2,08±0,10
4	2,51±0,13	1,54±0,08	1,51±0,08
5	2,52±0,13	3,09±0,15	3,11±0,15
6	0	0	0
7	2,04±0,10	2,06±0,10	2,08±0,10
8	1,50±0,08	1,51±0,08	2,06±0,10
	<i>O. salzmännii</i> (DC.) Benth. & Hook.f. ex B.D.Jacks		
1	0,50±0,03	4,51±0,20	2,07±0,10
2	0,52±0,03	7,09±0,35	7,04±0,35
3	0,61±0,03	5,06±0,25	11,22±0,55
4	1,08±0,05	4,02±0,20	2,52±0,13
5	1,51±0,08	9,11±0,45	11,08±0,55
6	0,52±0,03	0	1,02±0,05
7	0,71±0,04	3,03±0,15	5,32±0,25
8	1,08±0,05	5,01±0,25	6,54±0,3

Растения альтернантеры известны своей чувствительной реакцией на среду, в которой они выращиваются, особенно на рН среды, что проявляется в изменении окраски растения. При этом растения, выращенные на хлорелле, имели розовый оттенок, в отличие от темно-зеленых или красных растений, выращенных на средах Мурасига и Скуга (рис. 1).



**Рис. 1** Микроклоны *A. reineckii roseafolia*

Слева направо: от среды 1 к среде 8.

Наилучший результат получен при выращивании водного растения *O. salzmannii* (DC.) Benth. & Hook.f. ex B.D.Jacks., где мы могли наблюдать устойчивый рост побегов и корней, даже более активный, чем в случае использования среды Мурасига и Скуга. Кроме того, питательная среда на основе хлореллы характеризуется нетипичным действием фитогормонов на растение: в отличие от среды Мурасига и Скуга с добавлением 2,4-Д в концентрации 1 мг/л и БАП в концентрации 0,3 мг/л, при которой образовывался каллус растения, среда на основе суспензии хлореллы с добавлением 2,4-Д в концентрации 1 мг/л и БАП в концентрации 0,3 мг/л не индуцировала каллусогенез, и в данном случае развивались здоровые растения с крупными корнями, стеблями, листьями. Это можно объяснить тем, что хлорелла содержит много питательных веществ и выделяет в окружающую среду гормоны, подавляющие действие экзогенных (искусственно добавленных в среду) фитогормонов, кроме того, пептиды и белки, содержащиеся в культуральной жидкости используемой суспензии хлореллы, также влияют на процесс клонального микроразмножения растений.

### **Библиографический список**

1. Hu Q., Sommerfeld M., Jarvis E., Ghirardi M., Posewitz M., Seibert M., Darzins A. Microalgal triacylglycerols as feedstocks for biofuel production: perspectives and advances [Текст] / Hu Q., Sommerfeld M., Jarvis E., Ghirardi M., Posewitz M., Seibert M., Darzins A. // Plant J. . — 2008. — № 54(4). — С. 621-639.
2. Iuliia Dudina, Elena Kalashnikova and Rima Kirakosyan The creation of the photobioreactor for the effective chlorella growth and study of the light spectral composition influence on its biomass [Текст] / Iuliia Dudina, Elena Kalashnikova and Rima Kirakosyan // E3S Web Conf.. — 2023. — № 376. — С. 02026.

3.Богданов, Н.И. Суспензия хлореллы в рационе сельскохозяйственных животных [Текст] / Богданов, Н.И. — 2-е изд. перераб. и доп. — Пенза: Российская акад.с.-х. наук, 2007 — 48 с.

4.Ильючик, И. А., Никандров, В. Н. Рост культуры хлореллы (*Chlorella vulgaris*) и накопление белка при добавлении  $MnCl_2$  в питательную среду [Текст] / И. А. Ильючик, В. Н. Никандров // Вестник Полесского государственного университета. Серия природоведческих наук. — 2018. — № 1.

5.Калашникова Е. А., Киракосян Р. Н. Культура тканей и клеток растений. Учебник [Текст] / Калашникова Е. А., Киракосян Р. Н. — 1. — Москва: КноРус, 2023 — 183 с.

6.Corbellini, J.R., Ribas, L.L.F., de Maia, F.R. et al. Effect of microalgae *Messastrum gracile* and *Chlorella vulgaris* on the in vitro propagation of orchid *Cattleya labiata* [Текст] / Corbellini, J.R., Ribas, L.L.F., de Maia, F.R. et al. // J Appl Phycol . — 2020. — № 32. — С. 4013–4027.

7.Pereira, N.S., Ferreira, B.R.R., de Carvalho, E.M. et al. Application of *Chlorella sorokiniana* (Chlorophyceae) as supplement and/or an alternative medium for the in vitro cultivation of *Schomburgkia crispa* (Orchidaceae) [Текст] / Pereira, N.S., Ferreira, B.R.R., de Carvalho, E.M. et al. // J Appl Phycol . — 2018. — № 30. — С. 2347–2358.

УДК 579.61

## СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ГЕТЕРОЛОГИЧНОЙ ЭКСПРЕССИИ И ОПТИМИЗАЦИЯ СПОСОБА НАРАБОТКИ $\beta$ -СУБЪЕДИНИЦЫ ХОЛЕРНОГО ТОКСИНА В КЛЕТКАХ *E. coli*

**Жамгочян Хамесд**, аспирант кафедры микробиологии и иммунологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [hamesdja22@gmail.com](mailto:hamesdja22@gmail.com)

**Научные руководитель: Гончаренко Анна Владимировна**, к.б.н., с.н.с. группы редактирования геномов микроорганизмов, ФИЦ Биотехнологии РАН, [pylaevanna@gmail.com](mailto:pylaevanna@gmail.com)

**Научные руководитель: Киракосян Рима Нориковна**, доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [mia41291@mail.ru](mailto:mia41291@mail.ru)

**Ключевые слова:**  $\beta$ -субъединица холерного токсина, *StxB*, экспрессия, рекомбинантный белок.

**Введение:** Холера — это острое инфекционное диарейное заболевание, которое представляет особую опасность для людей. Оно вызывается бактериями *Vibrio cholerae*. При отсутствии адекватного лечения болезнь

может в короткие сроки привести к обезвоживанию, появлению судорожного синдрома и смерти. Основные способы профилактики холеры - это обеспечение населения чистой водой и незараженной нищей, а также вакцинация. Наиболее перспективным считается использование вакцины на основе генетически модифицированного нетоксигенного штамма *V. cholerae*, дополненного рекомбинантным белком CtxВ. Нетоксичность CtxВ и его способность запускать развитие выраженного иммунного ответа позволяет широко применять этот белок в качестве адьюванта и основы при разработке вакцин против различных бактериальных и вирусных патогенов.

**Цель работы:** создание генетических конструкций для наработки  $\beta$ -субъединицы холерного токсина, определение оптимальных условий его индукции, его локализации в клетке и предпочтительного способа его выделения из культуры бактерий.

**Материалы и методы:** С целью наработки целевого белка был применен штамм *E. coli* BL21(DE3), трансформированный вектором pET22b(+). Конструирование экспрессионных плазмид осуществляли с помощью амплификации, рестрикции, лигирования и трансформации. Выделение целевого белка CtxВ проводилось методом металло-хелатной хроматографии с использованием в качестве носителя Ni-NTA-агарозы.

**Результаты:** Белок, нарабатываемый в созданной нами системе экспрессии, был идентифицирован методом MALDI-TOF. Вестерн-блоттинг очищенного на колонке CtxВ показал, что белок эффективно взаимодействует со специфичными моноклональными антителами, что подтверждает его антигенное соответствие  $\beta$ -субъединице холерного токсина дикого типа. Проведён анализ эффективности наработки CtxВ при использовании различных вариантов плазмид, выбран наиболее перспективный клон *ompA*. Экспериментально установлено, что выход целевого белка повышается при культивировании клеток *E. coli* в условиях сниженной температуры 20-25°C. Наибольшее накопление рекомбинантного CtxВ отмечено в лизате клеток, выращенных на богатой питательной среде. Максимальное содержание CtxВ в супернатанте культур-продуцентов наблюдалось также на среде 21NB. При продолжительном росте на среде M9 содержание целевого белка в среде культивирования постоянно возрастает и через 48 ч после индукции достигает 50 мг/литр. При этом белок отличается стабильностью и сохраняет свою естественную пентамерную структуру.

**Заключение:** Результатом проведенной работы стало создание генетической системы и разработан способ наработки рекомбинантного CtxВ. Установлено, что оптимальным для одностадийного выделения высокоочищенной  $\beta$ -субъединицы холерного токсина представляется выращивание культуры штамма-продуцента на синтетической питательной

среде М9 с последующей очисткой белка из культуральной жидкости методом металлхелатной хроматографии.

УДК 633.19

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ ГЕКСАПЛОИДНОЙ ТРИТИКАЛЕ В УСЛОВИЯ ЦРНЗ

*Лангаева Наталья Николаевна* младший научный сотрудник, ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН; аспирант кафедры генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, natalalangaeva@gmail.com

**Аннотация:** В статье приведены результаты исследования по технологической и хлебопекарной оценке сортов и линий озимой тритикале. В качестве объекта изучения выступали линии и сорта озимой тритикале разного эколого-географического происхождения.

**Ключевые слова:** селекция, озимая тритикале, качество зерна, урожайность

В настоящий момент основными тенденциями современного растениеводства является получение не только экономически выгодных урожаев, но и обеспечение их высокими качественными показателями. В связи с внедрением тритикале в производство расширились исследования культуры в области качества зерна. Тритикале имеет широкий диапазон использования [1]. В связи с этим, в зависимости от направления, к качеству зерна предъявляют разные требования. Для производства хлебобулочных изделий важен высокий процент содержания белка, что позволяет увеличить выход муки высших сортов. Зерно, которое используется для производства макаронной муки должно обладать высокой стекловидностью [2].

Полевой опыт был проведен на кафедре генетики, биотехнологии, селекции и семеноводства и Полевой опытной станции Российского Государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева в 2021–2022 годах. Агротехника – общепринятая для озимых зерновых в данной зоне. Предшественник – горчица белая. Посев был проведен кассетной сеялкой СКС-6-10. Площадь делянки – 1 м<sup>2</sup>, повторность – двухкратная. Проводилась весенняя подкормка аммиачной селитрой из расчета N<sub>60</sub>. Для борьбы с сорняками и предотвращения поражения растений в зимний период снежной плесенью осенью обрабатывали посевы баковой смесью гербицида Линтур (170 г/га) и фунгицида Амистар Экстра (0,5 л/га). Учет урожайности вели поделяночно. Уборка проведена вручную, обмолот снопов – на сноповой

молотилке МПСУ-500. Материал для опыта состоял из 9 сортообразцов озимой гексаплоидной тритикале различного эколого-географического происхождения (табл. 1).

Таблица 1

**Происхождение сортообразцов тритикале**

Название сортообразца	Место происхождения
Докучаевский 13	Воронежская обл.
Валентин 90	Краснодарский край
Линия 7, Немчиновский 56	Московская обл.
Alzo, Newo, Pawo	Польша
Каскад, Аккорд	Ростовская обл.

Массу 1000 семян изучали по ГОСТ 10842-89. Определение природы зерна тритикале проводили по ГОСТ 10840-2017 Зерно. Содержание сырой клейковины и белка в зерне определяли на спектрофотометре «Спектран ИТ». Процент стекловидности зерна устанавливали на электронном диафаноскопе Янтарь. Пробную лабораторную выпечку осуществляли по модифицированной методике государственного сортоиспытания.

В качестве стандарта был использован сорт Немчиновский 56 (ФИЦ «Немчиновка»).

Данные метеорологических условий, сложившихся в 2021–2022 гг., были любезно предоставлены Метеорологической обсерваторией имени В.А. Михельсона (рис. 1).



**Рис. 1. Метеорологические условия вегетации 2021–2022 гг. (по данным Метеорологической обсерватории им. В.А. Михельсона)**

Вегетационный период характеризовался повышенной среднесуточной температурой в сравнении со среднемноголетними данными и недостаточным выпадением осадков. До ухода растений на зимний покой сохранялись положительные температуры, которые способствовали появлению дружных всходов, хорошему развитию растений и нормальному кущению. Зимой 2021 - 2022 гг. снежный покров установился в начале декабря при отрицательных

температурах, которая не опускалась ниже -15 °С. Снег сошел в первой декаде апреля при положительных среднесуточных температурах. Формирование зерна (конец июня) и его налив (середина июля), проходили в засушливых условиях на фоне повышенных температур.

Погодные условия 2022 года благоприятствовали формированию выполненному, крупному зерну тритикале

Большое технологическое значение имеет натурная масса, которая дает представление о выполненности зерна. При хорошей выполненности больший процент зерна составляет эндосперм. В 2022 году большинство образцов озимого тритикале имело натуру зерна 1-го класса (не менее 700 г/мл): Немчиновский 56, Валентин 90, Докучаевский 13, Alzo, Раво, Каскад, Аккорд.

Общая стекловидность зависит от генотипа и условий произрастания. Данный показатель варьировал среди образцов. Стекловидность выше 40% имели варианты: Немчиновский 56, Раво, Каскад, Аккорд. Остальные образцы можно отнести к мучнистому зерну.

Таблица 2

**Урожайность и физические свойства зерна тритикале**

Сортообразец	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, гр	Натура, г/л	Общая стекловидность, %
Немчиновская 56	13,13	48,0	739	50,0
Валентин 90	11,85	52,9	725	26
Докучаевский 13	11,05	55,1	728	27,7
Линия 7	11,14	43,7	694	17,0
Alzo	13,09	45,1	724	22,3
Нewo	12,67	47,8	694	31,7
Раво	12,85	50,8	739	52,0
Каскад	9,38	46,9	751	40,0
Аккорд	7,99	49,1	720	45,0
НСР <sub>05</sub>	0,99	0,9	14,8	3,2

В системе международных стандартов содержание белка является основным критерием качества зерна. Этот показатель зависит от комплекса факторов: питание, климатические условия, особенности сорта и др.

В 2022 году содержание белка у изучаемых образцов составляло 11,1-13,1%. К первой категории относится зерно тритикале с содержанием белка не менее 12%, среди них Немчиновский 56, Докучаевский 13, Раво, Каскад, Аккорд.

Главным критерием товарного зерна является содержание клейковины. У всех изученных образцов в 2022 году отмечено низкое содержание клейковины в зерне.

В связи с благоприятными условиями вегетации большинство вариантов обладали высокой урожайностью. На уровне стандарта данный показатель был отмечен у сортов Польской селекции: Alzo, Newo, Rawo.

Таблица 3

**Урожайность и физические свойства зерна тритикале**

Сортообразец	Содержание, %		Объемный выход хлеба, см <sup>3</sup>	ОХО, балл
	Белок	Клейковина		
Немчиновская 56	12,5	14,1	337,5	3,5
Валентин 90	11,5	10,4	360,0	3,6
Докучаевский 13	12,6	13,5	395,0	3,5
Линия 7	11,6	12,7	280,0	2,8
Alzo	11,9	12,1	345,0	3,5
Newo	11,1	9,5	305,0	3,1
Rawo	13,1	14,8	380,0	4,0
Каскад	12,7	14,4	287,5	3,5
Аккорд	12,8	14,5	362,5	3,8
НСР <sub>05</sub>	0,09	0,76	22	

Для определения хлебопекарных качеств изучаемых вариантов была проведена лабораторная хлебопекарная выпечка. Стандартом в хлебопечении выступал сорт Валентин 90. Сорт Докучаевский 13, чем объемный выход хлеба составил 395 см<sup>3</sup> достоверно превосходит стандарт. Также следует отметить Alzo, Rawo и Аккорд, которые по данному критерию проявили себя на уровне стандарта.

Общая хлебопекарная оценка (ОХО) показала, что практически все образцы имеют потенциал. Выше 3,5 балл получили варианты: Немчиновская 56, Валентин 90, Докучаевский 13, Alzo, Rawo, Каскад и Аккорд.

Большинство изученных сортообразцов тритикале в условиях 2022 года сформировали высокую урожайность с крупным выполненным зерном.

Образцы Немчиновский 56, Валентин 90, Докучаевский 13, Alzo, Rawo, Каскад, Аккорд можно использовать в селекции на высокие мукомольные качества.

На основании проведенной лабораторной хлебопекарной оценки выявлены сорта Немчиновская 56, Валентин 90, Докучаевский 13, Alzo, Rawo, Каскад и Аккорд, у которых есть потенциал для в селекции тритикале для хлебопечения.

**Библиографический список**

1. Озимая тритикале - культура разностороннего использования / С.Е. Терентьев, И.Н. Романова, С.Н. Глушаков, К.В. Мартынова, Ю.А. Трябас // Пищевая промышленность. 2022. №8. С. 46-49.

2. Перспективы практической реализации исследований технологических свойств продуктов из зерна тритикале и разработки ассортимента экструдированных изделий повышенной пищевой ценности / Г.Ф. Дремучева, О.Е. Карчевская, М.Н. Костюченко [и др.] // Тритикале: Материалы заседания секции тритикале ОСХН РАН онлайн. Вып. 9. Ростов-на-Дону: ООО "Издательство "Юг", 2021. С. 211-223. 2.

## **ВЛИЯНИЕ ФОТОПЕРИОДА НА ПОЛУЧЕНИЕ КЛЕТОЧНОЙ КУЛЬТУРЫ IN VITRO РЕЛИКТОВЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ РОДА TAXUS И SEQUOIA**

*Цзин Лян, магистр 2 курса кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Dreawdas@163.com*

*Научные руководитель: Зайцева Светлана Михайловна, к.б.н, доцент, доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, smzaytseva@yandex.ru*

*Научные руководитель: Калашикова Елена Анатольевна, д.б.н, профессор, доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kalash0407@mail.ru*

*Научные руководитель: Киракосян Рима Нориковна, доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, mia41291@mail.ru*

*Аннотация. В этом исследовании была разработана технология растительных клеток in vitro и обнаружено, что свет существенно влияет на свойства каллуса. В суспензионной культуре клетки продуцируют полифенолы и терпены, преимущественно в клеточных стенках и вакуолях. Содержание фенолов в каллусе в темных условиях было ниже по сравнению с таковым в светлых условиях.*

*Ключевые слова: секвойя вечнозеленая (Sequoia Sempervirens), тисс канадский (Taxus Canadensis), культуры клеток растений in vitro, локализация, вторичные метаболиты.*

### **Введение**

Лекарственные растения играют ключевую роль в доступе человека к лекарствам и методам лечения, а их активные ингредиенты, представленные биологически активными веществами (БАВ) порой имеют решающее значение для здоровья человека. Изменения окружающей среды и антропогенное воздействие угрожают естественным популяциям лекарственных растений. Поэтому защита и рациональное использование этих ограниченных ресурсов

является главным приоритетом. Тис и секвойя — два рода реликтовых голосеменных растений, имеющих важное значение для фитофармакогнозии. Благодаря накоплению уникальных продуктов вторичного метаболизма. Однако, их популяция сокращается из-за сбора, разрушения среды обитания и чрезмерной эксплуатации, а лечебные ресурсы становятся все более скудными. Биотехнология предлагает новые способы решения этой проблемы. Большое практическое значение приобретают технологии, позволяющие проводить возобновление растительного материала секвойи и тисса без его изъятия из природной среды. К таким технологиям помимо клонального микроразмножения относятся методы культуры тканей *in vitro*, позволяющие получать в короткие сроки конкурентоспособное импортозамещающее сырье с высокой биологической активностью, используемое в различных отраслях производства, в том числе, и фармакологии. Применение в исследованиях лекарственных растений, таких как культура каллуса и культура суспензии клеток, обеспечивает стабильный и надежный источник сырья для производства лекарств.

Исходя из вышеизложенного, целью настоящей работы стала разработка технологии получения *in vitro* высокопродуктивной биомассы клеток реликтовых голосеменных растений (рода *Sequoia*, *Taxus*) и изучение их способности к биосинтезу вторичных метаболитов с высокой биологической активностью.

### **Методы исследования**

В качестве экспериментального материала были выбраны новые весенние стебли, листья и ветки тиса и секвойи. После очистки их дезинфицировали раствором сулемы, а затем промывали для удаления остатков раствора [1]. Обработанные экспериментальные материалы культивировали на питательной среде содержащую минеральные соли по прописи Мурасига и Скуга (MS) с ауксинами и цитокининами (с2,0 мг/л (2,4-Д) и (БАП) в концентрации 2,0 мг/л) с целью образования каллусной ткани. Хорошо растущий каллус после 3 пассажа помещали в жидкую культуральную среду по минеральному и гормональному составу идентичную твердым для получения суспензионной культуры клеток. Локализацию вторичных соединений определяли гистохимическими методами на сумму фенольных соединений материал окрашивали 0,08% раствором реактива Fast Blue, на флаваны (катехины и проантоцианидины) использовали реакцию с ванилиновым реактивом в парах соляной кислоты.

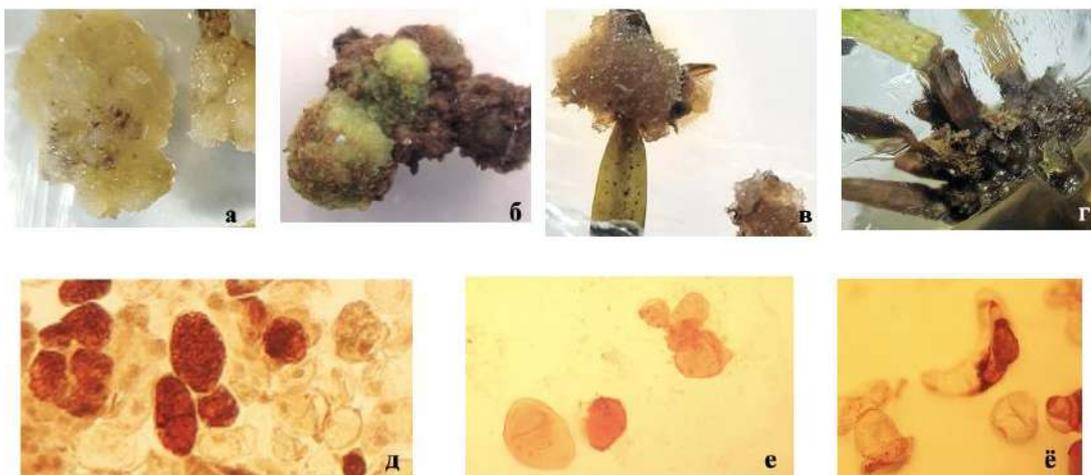
### **Результаты исследования**

Экспериментально установлено, что существенное влияние на интенсивность образования каллусной ткани, ее консистенцию и цвет оказывали условия культивирования – наличие или отсутствие освещения [2]. В результате проведенных исследований нами были установлены некоторые

закономерности в образовании каллусной ткани: 1 - во всех вариантах пролиферацию каллусных клеток наблюдали в местах среза и поранений; 2 – начало каллусогенеза отмечено на 14-17 сутки с начала культивирования в темноте; 3 – как правило, каллусная ткань формировалась средней плотности, бело-желтого цвета; 4 – формирование первичной каллусной ткани происходило по всей поверхности сегмента побега, а также из мезофилла листовой пластинки 5 – при культивировании первичных эксплантов (сегментов побега) в горизонтальном положении на свету наблюдали ингибирование образования каллусной ткани и только в единичных случаях на 30-40 сутки наблюдали образование каллуса темно-коричневого цвета с зелеными включениями (Рис.1).

При перенесении хорошо растущей каллусной ткани на жидкую питательную среду, уже 1-2 циклах выращивания суспензии клеток секвойи и тисса на средах, содержащих минеральные соли по прописи MS в темноте, формировались средне- или крупноагрегированные культуры. Причем наилучшие показатели по индексу роста ( $I=12$ ) были получены у секвойи вечнозеленой у которой суспензионная культура имела светло-желтый цвет и состояла из одиночных клеток (30%) и агрегатов разного размера (70%).

Для суспензионной культуры секвойи и тисса было отмечено образование одиночных или агрегатов клеток, в которых накапливались вещества вторичного метаболизма. Полифенолы и терпениды локализовались в клеточных стенках и вакуолях в виде аморфного вещества и гранулированных включений различной степени агрегации. Особое внимание следует уделить локализации флаваноидов – веществ обладающих ярко выраженными антиоксидантными свойствами (Рис.1). В дальнейшем, при гистохимических исследованиях установлено, что в каллусных культурах, инициированных и выращиваемых на питательной среде в темноте, содержание клеток с фенольными соединениями было меньше, чем у каллуса полученного с присутствием освещения. Это, вероятно, и привело к быстрому ингибированию роста ткани, инициируемой на свету. Такая закономерность была характерна для двух изучаемых видов растений [3].



**Рис.1** Каллусные культуры секвойи вечнозеленой (а) и тисса канадского (б) инициируемые в отсутствии(в) и присутствии освещения (г)  
**Локализация вторичных соединений в каллусной (д) и суспензионной культуре клеток секвойи вечнозеленой (е) и тисса канадского (ё)**

Полученные результаты еще раз свидетельствует о том, что исследуемые растения, активно синтезируют вторичные соединения, которые принимают участие в ключевых физиологических процессах [4]. Изменение внутренней организации тканей в условиях *in vitro* влияет на образование вторичных соединений, одновременно сохраняя ростовые характеристики и биосинтетическую способность тканей на высоком уровне в условиях *in vitro*. Полученные новые данные позволяют судить о том, что они могут служить источником ценных специфических биологически активных веществ для фитотермакогнозии.

#### **Библиографический список**

1. Зайцева С.М Калашникова Е. А, Киракосян Р.Н, Берковская И.А., Белевцова А.С Щербакова А.А Особенности применения стерилизующих агентов с учетом вегетативного и биохимического статуса фенолнакапливающих лекарственных растений при введении в культуру *in vitro* (*Dioscorea caucasia* Lypsky., *Taxus Canadensis* Marsh., *Ginkgo Biloba*) // Естественные и технические науки. – 2022. – № 7 (170). – С.47-51
2. Зайцева С.М Калашникова Е. А, Киракосян Р.Н, Влияние эндогенных полифенолов, фотопериода и минерального состава питательной среды на формирование каллусной ткани реликтовых голосеменных растений *Sequoia sempervirens* L Вопросы биологической, фармацевтической и

медицинской химии //Том 26, № 3 (2023). Стр 46-57  
DOI: <https://doi.org/10.29296/25877313-2023-03-06>

3. Зайцева С.М., Образование и локализация биофлаваноидов в семенах растений, обладающих лекарственными свойствами на примере тисса ягодного (*Taxus Vaccata L.*) и тисса канадского (*Taxus Canadensis Marsh.*)// Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2018. – №. 2 (38). – С. 32-38. № 84

4. Зайцева С.М., Калашникова Е.А., Нгуен Т.Х., Киракосян Р.Н. Участие полифенолов в формировании фунгицидной активности и устойчивости каллусных культур *helianthus annuus L.* к экзометаболитам гриба *Sclerotinia sclerotiorum l* // Химия растительного сырья. 2023. № 2. С. 289-299.

## ПОПОЛНЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ФГБНУ ВНИИФ ИЗОЛЯТАМИ *PHYTOPHTHORA INFESTANS*

*Мельникова Виолетта Александровна, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии», [melnikova.vi03@mail.ru](mailto:melnikova.vi03@mail.ru)*

ФГБНУ ВНИИФ является держателем государственной коллекции фитопатогенных микроорганизмов и сортов растений-идентификаторов патогенных штаммов микроорганизмов. В этой коллекции *P. infestans* является ключевым патогеном.

*Phytophthora infestans* (Mont. de Bary) - одно из самых опасных заболеваний картофеля и томатов. В год заражения томаты полностью инвазируются, а урожайность картофеля снижается в 2 раза [1].

Установлено, что в Московской области частота эпифитотийного развития фитофтороза составляет от 50 до 75% [2].

Изоляты *P. infestans* выделяют из поражённых листьев и стеблей картофеля. Вымытые клубни, восприимчивого сорта картофеля, протирают спиртом, обжигают над пламенем горелки, и нарезают на ломтики, которые затем надрезают, в полученные ломтики закладывают поражённые листья или стебли, раскладывают в чашки Петри и выдерживают от 3 до 5 дней, при температуре 20-25С<sup>0</sup>. Появившийся на третий день мицелий, с помощью иглы, пересевают в чашки Петри на агаризованную овсяную питательную среду.

Изоляты *P. infestans* поддерживают в жизнеспособном состоянии методом многократных пересевов на пробирки с питательной средой.

У *P. infestans* в результате полового процесса образуются ооспоры, при перекрёстном скрещивании происходит контакт мицелиев двух типов спаривания А1 и А2. Долгое время штаммы А2 встречались только в Мексике, в районе долины Толука, которую считали центром происхождения *P. infestans*.

В 1980-2000-е гг. А2 были найдены в большинстве регионов мира, как и в Мексике, в этих странах, в природных популяциях *P. infestans* наблюдалось высокое разнообразие расового состава.

Для определения типа совместимости *P. infestans* высевают на чашки Петри, на овсяную питательную среду, на расстоянии 3-4 см. друг от друга с попарно тестерными штаммами А1 и А2 типами спаривания. После инкубации в течении 14 дней с помощью светового микроскопа определяют наличие или отсутствие ооспор в месте контакта гиф. В том случае, если ооспоры образовались с обоими тестерами, такой штамм учитывают, как А1А2. Если ооспоры образовались в монокультуре, такой штамм учитывают, как самофертильный.

Таким образом, по результатам оценки было установлено, что в составе генов вирулентности картофельной субпопуляции Московской области, за 2021 год присутствовали все 11 генов, но три гена 5, 6 и 8 можно выделить как минорные, то есть доля каждого из них, в общем пуле генов вирулентности, составила от 2,1 до 8,0%. Фактор вирулентности, среднее значение гена на изолят - 8,9 (Рис.1).

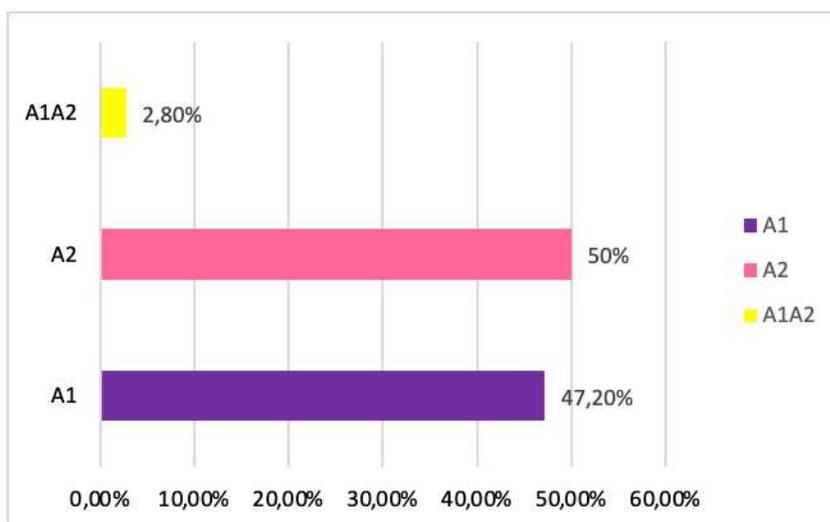


**Рис.1 Частота отдельных генов вирулентности и фактор вирулентности в картофельной популяции *P. infestans* (Московская область, 2021г.)**

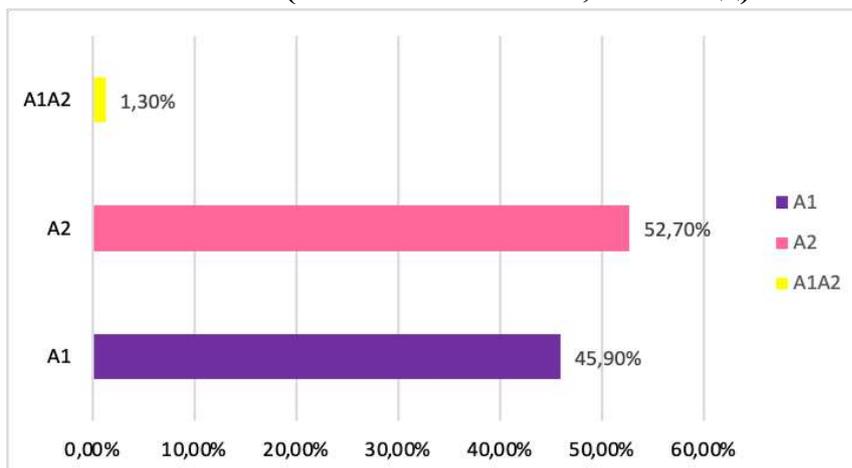
В 2022 году так же присутствовали все 11 генов. Ген 8 выделен минорным, его доля составила 2,1%. Фактор вирулентности равен 10,2



**Рис.2 Частота отдельных генов вирулентности и фактор вирулентности в картофельной популяции *P. infestans* (Московская область, 2022 год).**



**Рис.3 Характеристика картофельных изолятов *P. infestans* по типу совместимости (Московская обл., 2021 год).**



**Рис.4 Характеристика картофельных изолятов *P. infestans* по типу совместимости (Московская обл., 2022 год).**

Было обнаружено постоянное присутствие всех типов спаривания, (Рис. 3-4).

### **Библиографический список**

1. Опасное заболевание картофеля / М. А. Кузнецова, Н. В. Стацюк, А. Н. Рогожин, К. В. Боровский // Защита и карантин растений. – 2020. – № 2. – С. 7-13. – DOI 10.5281/zenodo.4905795. – EDN DJPMGU.
2. Оценка риска развития эпифитотий фитофтороза картофеля на территории РФ в 2019-2020 гг с использованием цифровых технологий / М. А. Кузнецова, О. И. Якушева, А. Н. Рогожин [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 12. – С. 28-32. – DOI 10.24411/0235-2451-2020-11204. – EDN KIKKDY.

## **ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА ОБРАЗЦОВ КОЛЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В МОСКОВСКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ АКАДЕМИИ**

*Нагайцев Денис Владимирович, аспирант кафедры генетики селекции и семеноводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, rainbowdash1818@yandex.ru*

*Научный руководитель: Пыльнев Владимир Валентинович, д.б.н., профессор кафедры генетики, селекции и семеноводства ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, pyl8@yandex.ru*

*Аннотация:* Изучены показатели урожайности сортов коллекции озимой пшеницы в 2022-2023 годах на опытной полевой станции РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева. Выделены лучшие образцы с высокой урожайностью с целью их использования в дальнейшем селекционном процессе.

*Ключевые слова:* озимая пшеница, образец, коллекция, урожайность, селекция.

Озимая пшеница - одна из самых востребованных сельскохозяйственных культур в мире. Одной из важных задач при селекции этой культуры является повышение урожайности новых высококачественных сортов [1, 2].

Селекция на урожайность считается наиболее распространенным и экономически целесообразным направлением, стремление которого сконцентрировано на приближение урожаев озимой пшеницы к потенциально возможным.

Известно, что урожайность складывается из основных элементов продуктивности растения, между которыми существует определенные взаимосвязи. Урожайность в большей степени зависит от оптимального числа

продуктивных стеблей. Однако стоит отметить, что с увеличением числа продуктивных стеблей урожаи увеличиваются лишь при достаточном обеспечении растений элементами питания. Следовательно, чаще всего высокоурожайные сорта создаются под интенсивную технологию возделывания. Помимо этого, урожайность складывается из числа колосьев на единице площади, числа зёрен в колосе и массы 1000 семян.

Нами были проанализированы 31 сорт озимой пшеницы, представленный в коллекции, в течение двух лет. Они были изучены по показателям урожайности, массы 1000 семян и количеству продуктивных стеблей.

*Таблица 1*

**Элементы структуры урожая изучаемых сортов, 2022 и 2023 г.**

Сорт	Количество продуктивных стеблей		Масса 1000 зерен, г		
	2022 г.	2023 г.	2022 г.	2023 г.	Ср. за 2 года
Московская 39 (st)	2	1	41,3	48,2	44,8
Московская 40	3	2	43,4	48,3	45,9
Московская 56	3	3	45,8	45,6	45,7
Немчиновская 85	2	2	41,0	55,5	48,3
Граф	2	2	39,5	46,4	43,0
Ваня	2	2	40,1	47,2	43,7
Юнона	3	2	36,4	42,8	39,6
Сварог	2	1	38,1	52,3	45,2
Жива	2	2	37,6	50,0	43,8
Степь	2	2	37,7	46,1	41,9
Августа	2	3	47,1	53,6	50,4
Тимирязевка 150	3	3	44,6	50,0	47,3

Веха	2	3	42,1	39,6	40,9
Кавалерка	2	2	44,2	52,2	48,2
Стан	2	2	44,1	47,8	46,0
Есаул	3	2	41,6	50,0	45,8
Бирюза	3	2	41,7	57,1	49,4
Корона	3	2	48,1	48,1	48,1
Аглика	2	2	45,6	49,6	47,6
Болярка	2	2	49,9	48,9	49,4
Гориза	3	3	53,0	55,0	54,0
Тодора	2	2	52,0	54,0	53,0
Карат	2	2	51,2	50,9	51,1
Ласка	2	2	46,3	46,3	46,3
Корнфильд	2	1	40,3	52,0	46,2
Августина	3	2	39,4	45,2	42,3
Леонида	3	3	43,3	54,1	48,7
Тимирязевская юбилейная	2	2	39,2	55,8	47,5
Доминанта	3	2	41,6	45,2	43,4
Донэко	2	2	50,9	59,4	55,2
Губернатор Дона	2	3	40,2	49,5	44,9
НСР <sub>05</sub>			1,67	1,61	

При подсчёте массы 1000 зерен, удалось получить следующие данные:

У сортов селекции ФИЦ «Немчиновка», масса 1000 зёрен близка к средней. Сорты селекции ФГБНУ «НЦЗ им. П. П. Лукьяненко» так же, показали

результаты на уровне средних показателей. Только иностранные болгарские сорта в 2022 году, значительно превзошли средние показатели.

В 2022 году 15 сортов значительно превзошли сорт стандарт Гориза, Тодора, Карат, Донэко, Болярка, Корона, Августа, Ласка, Московская 56, Аглика, Тимирязевка 150, Кавалерка, Стан, Московская 40, Леонида.

В 2023 году 16 сортов значительно превзошли стандарт Донэко, Бирюза, Тимирязевская юбилейная, Немчиновская 85, Гориза, Леонида, Тодора, Августа, Сварог, Кавалерка, Корнфильд, Карат, Жива, Тимирязевка 150, Есаул, Аглика, Губернатор Дона.

Средняя масса 1000 зерен в 2022 году 43,4 г в 2023 году - 49,8 г, за 2 года - 46,6 (табл. 1).

Таблица 2

**Урожайность сортов коллекции в 2022 и 2023 годах**

№ п/п	Сортообразец	Урожайность средняя, т/га		
		2022 г.	2023 г.	Средняя
1	Московская 40	7,92	6,76	7,34
2	Московская 56	9,42	7,17	8,30
3	Немчиновская 85	9,50	6,94	8,22
4	Бирюза	7,97	7,29	7,63
5	Леонида	10,12	7,97	9,05
6	Донэко	7,2	6,76	6,98
7	Доминанта	9,02	5,86	7,44
8	Губернатор дона	7,52	5,99	6,76
9	Ваня	8,90	3,87	6,39
10	Веха	9,72	5,25	7,49
11	Граф	8,95	7,93	8,44
12	Кавалерка	8,57	6,56	7,57
13	Сварог	9,50	6,36	7,93
14	Степь	5,30	4,71	5,01
15	Августина	9,80	6,16	7,98
16	Аглика	4,95	4,97	4,96
17	Болярка	7,30	4,67	5,99
18	Гориза	7,35	3,30	5,33
19	Ласка	6,50	6,48	6,49
20	Корнфельд	9,22	8,51	8,87
21	Московская 39	7,85	5,60	6,73
22	Юнона	6,10	4,66	5,38

23	Жива	8,30	6,50	7,40
24	Тимирязевская юбилейная	7,95	5,10	6,53
25	Августа	6,60	5,61	6,11
26	Тимирязевка 150	9,22	4,46	6,84
27	Стан	6,52	4,11	5,32
28	Есаул	6,82	5,00	5,91
29	Корона	7,20	4,38	5,79
30	Тодора	6,55	4,23	5,39
31	Карат	7,45	4,86	6,16
НСР <sub>05</sub>		1,36	1,36	

В 2022 году, урожайность выше стандарта показали сорта Граф Стан Степь Московская 56, Веха, Московская 40, Болярка, Августина, Юнона, Августа, Жива, Тимирязевка 150, Карат, Немчиновская 85, Ласка.

В 2023 году, урожайность выше стандарта показали сорта Болярка, Граф, Августа, Немчиновская 85, Московская 40, Московская 56. (табл. 2).

#### **Библиографический список**

1. Доспехов Б.Д. Методика полевого опыта / Доспехов Б.Д. – Москва: Альянс, 2011. – 350 с.
2. Маслова Г. Я. Фракционный состав белкового комплекса сортов озимой пшеницы конкурсного сортоиспытания / Маслова Г. Я., Китлярова Н. И., Тоибова А. А. – Инновационная наука. 2016. № 3. С. 56–58.

УДК 631.52

### **СЕЛЕКЦИЯ И ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ПШЕНИЦЫ**

*Новрузова Лейла Муришуд, сотрудник НИИ защиты растений и технических растений (Азербайджан), leylanovruzib@gmail.com*

**Аннотация:** В статье рассматривается генетический обзор пшеницы, а также рассказывается о селекции растений.

**Ключевые слова:** пшеница, желтая ржавчина, селекции, биология, генетика.

Селекция растений- наука, о выведении сортов сельскохозяйственных культур, характеризуя высокую продуктивность и качество урожая. Тем самым растение бывает устойчивее к болезням, вредителям и к неблагоприятным условиям окружающей среды. При селекции растений практически доступны имеющиеся сорта культурных растений. понимается деятельность как по улучшению, так и по созданию новых. Почвенный климат каждой зоны для получения высокого урожая сельскохозяйственных культур. Следует выбирать сорта, подходящие к условиям, и показатели качества посева у них высокие. необходимо использовать семена. Для этого занимаются сельским хозяйством специалисты, прежде всего, растение, которое они сажают и выращивают, его виды, сорта и они должны знать его сорта и уметь проводить по нему селекционную работу. Наряду с этим, культивируемые человеком растительные организмы для собственных нужд. Процесс изменения – это тоже отбор. [1]

В селекции мы изучаем генную инженерию, мутагенез, полиплоидию, гибридизацию, хромосомную инженерию. Хромосомная инженерия – это технологии, ориентированные на манипулирование хромосом, а также создает искусственные мини хромосомы растений и животных. Это проводят с целью изменения наследования генетических признаков. Пара чужеродных хромосом в хромосомном наборе пшеницы, а также полный набор хромосом другого вида. Цитологические маркеры используются также в виде телоцентриков (одна из хромосом представлена только одним плечом с центромерой), трисомий и тетрасомий. Это все облегчает генетический анализ пшеницы, который позволяет не только определить локализацию генов на хромосоме, изучить влияние дозировки генов и экспрессию генов в новой генотипической среде, но и определить карту генов для измерения расстояния между локусом и центромерой генетически и между различными локусами. А с одной стороны, это имеет прямое селекционное значение, потому что в ходе были сформированы новые хозяйственные формы. Большое значение они обеспечивают непрерывность по вертикальной линии. Прежде всего, это гены устойчивости к разным видам ржавчины: стеблевой – Sr, листовой (коричневой) – Lr, желтой – Yr. Известно около 30, 25 и 10 генов устойчивости. Их обозначают цифрами, буквами и комбинированными индексами, например, Ср, Ср6, Тt1, ВВ. Установлено, на каких хромосомах расположено большинство генов, обеспечивающих устойчивость к ржавчинеселекции имеют гены устойчивости к наиболее вредоносным заболеваниям. [2] Гены, которые кодируют детерминанты индуцируемого иммунитета называют генами устойчивости. Специализированные эффекторы патогена, которые распознаются продуктами генов устойчивости, называют также белками авирулентности. Соответственно, гены кодирующие эти белки называют генами авирулентности. Гены устойчивости у растений – R-гены. В настоящее время известны последовательности более, чем 40 R-генов. R-гены определяют

устойчивость к патогенам. Одна из самых сложных с точки зрения генетических культур- Пшеница. Пшеница имеет гексаплоидный геном, который состоит из 3 элементарных геномов. Общая длина генома пшеницы больше 17 миллиардов пар нуклеотидов. Ученые опубликовали самый подробный геном пшеницы в журнале Science. В геноме пшеницы очень много, около 80 процентов, повторяющихся последовательностей некодирующей ДНК, из-за чего правильно собрать полный геном из коротких отрезков похожих между собой частей было очень трудно. Для того, чтобы грамотно выстроить защиту растений от различных болезней, от засухи, заморозков и других стрессов, мы должны знать детально те гены и их взаимодействия, которые приводят к формированию устойчивости растений к различным видам стресса. Для этого иметь в руках прочитанный референсный геном пшеницы просто необходимо. [3]

Пшеница имеет более 22 видов. Из них 2 самых распространенных. *Triticum durum* 28 хромосом. *Triticum aestivum* 42 хромосом.

В таблице указаны латинские названия.

<b><i>Diploid</i></b> <b>(2n=14)</b>	1. <i>Tr. aegilopoides</i> 2. <i>Tr. urartu</i> 3. <i>Tr. monococcum</i>
<b><i>Tetraploid</i></b> <b>(2n=28)</b>	4. <i>Tr. chaldicum</i> 5. <i>Tr. dicoccoides</i> 6. <i>Tr. timopheevi</i> 7. <i>Tr. palaeocolchicum</i> 8. <i>Tr. dicoccum</i> 9. <i>Tr. Persicum</i> 10. <i>Tr. durum</i>

Зерно твердой пшеницы богато клейковиной (белковое вещество, образующее липкую массу, при набухании в воде), которая связывает тесто и удерживает в нем пузырьки углекислого газа. Крахмал, содержащийся в *T. durum*, не разрушается при размоле, он имеет кристаллическую форму. Содержание витаминов в зерне твердой пшеницы (на 100 г): витамин РР (никотиновая кислота) – 6,7 мг, витамин В1 (тиамин) – 0,419 мг; В2 (рибофлавин) – 0,121 мг; В5 (пантотеновая кислота) – 0,935 мг; В6 (пиридоксин) – 0,419 мг; В9 (фолиевая кислота) – 43 мкг.

У пшеницы имеются такие заболевания как Мучнистая роса (*Blumeria graminis*), Аскохитоз (*Ascochyta hordei* Hara, Желтая ржавчина (*Puccinia striiformis* West).

### Библиографический список

1. Першина Л.А. Хромосомная инженерия растений - направление биотехнологии. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2014. Т. 18. № 1. С. 138-146
2. Пискарёв Д.И. генетические исследования и модификации пшеницы с целью улучшения ее сельскохозяйственных показателей. В сборнике: EurasiaScience. Сборник статей XXV международной научно-практической конференции. 2019. С. 11-14
3. <https://nplus1.ru/news/2018/08/16/wheat-genome>

УДК 633.31

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ И СОРТООБРАЗЦОВ МЯГКОЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

*Овсянников Вячеслав Владиславович, аспирант кафедры генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, v.ovsiannikov@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель: Вертикова Елена Александровна, профессор кафедры генетики, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, vertikova@rgau-msha.ru*

*Аннотация: В статье приведены результаты по оценке косвенных показателей и прямых показателей хлебопекарных качеств зерна мягкой озимой пшеницы в 2021-2022гг.*

*Ключевые слова: сортообразцы пшеницы, мягкая озимая пшеница*

**Введение:** Качество зерна озимой мягкой пшеницы определяет его потребительскую ценность. Подразумевается хлебопекарные и мукомольные качества, в точности – содержание белка, клейковины и выход муки [1].

Содержание белка и клейковины в зерне - важные хлебопекарные показатели, также влияющие на установление класса пшеницы. Пробная выпечка является прямым методом определения хлебопекарных качеств зерна. Качество хлебобулочных изделий зависит от множества факторов: сорта зерна, климатических условий его выращивания, технологий переработки зерна и др. Так же значение имеют уровень механизации и автоматизации хлебопекарного производства, методы изготовления конечных продуктов. Ценная пшеница - зерно пшеницы, которое по качеству и технологическим свойствам близко к сильной пшенице, но отдельные показатели не соответствуют требованиям сортов-улучшителей. Используется в чистом виде для выпекания хлеба, иногда в смеси со слабой [4].

**Цель:** дать сравнительную оценку новых селекционных образцов мягкой озимой пшеницы и выявление наиболее ценных по комплексу признаков.

**Материалы и методы:** В исследовании 2021-2022 гг. было проведено изучение селекционных образцов, полученных в лаборатории селекции и семеноводства полевых культур РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева. Общее число образцов в опыте 12: Немчиновская 24, Московская 56 st, 123h, 131h, 134h, 136h, 140h, 170h, 172h, 184h, 188h, 10h. В качестве стандарта по урожайности и качеству зерна использовался сорт мягкой озимой пшеницы Московская 56, созданный ФГБНУ "Федеральный исследовательский центр "Немчиновка" и ООО "Агрофирма Ямашевская". Сорт включен в Госреестр в 2008 году по Центральному региону (3) и защищен патентом как особо ценный по качеству. Рекомендован для возделывания в Тульской области и Центральной зоне Московской области. Средняя урожайность в Центральном регионе - 32,2 ц/га, максимальная - 66,0 ц/га. Сорт среднеспелый, вегетационный период составляет 294-328 дней. Масса 1000 зерен 40-49 г. Зимостойкость повышенная, на уровне Мироновской 808. Высота растений 74-103 см. По устойчивости к полеганию и засухоустойчивости на уровне сорта Московская 39. Восприимчив к снежной плесени, в полевых условиях слабо поражен септориозом, средне бурой ржавчиной (выше стандарта Инна) и средне мучнистой росой (ниже стандарта Памяти Федина). Хлебопекарные качества хорошие. Ценная пшеница. [3]

По способности к интенсивному возделыванию и устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды в качестве стандарта использовался сорт мягкой озимой пшеницы Немчиновская 24, созданный ФГБНУ "Федеральный исследовательский центр "Немчиновка" методом индивидуального отбора из гибридной популяции Донщина х Инна. Сорт включен в Госреестр в 2006 году по Центральному региону (3) и защищен патентом. Рекомендован для возделывания в Московской области. Разновидность лютеценс. Средняя урожайность в регионе - 29,9 ц/га, максимальная - 76,2 ц/га. Сорт среднеспелый, вегетационный период составляет 294-336 дней. Масса 1000 зерен 37-48 г. Высота растений 64-96 см. По зимостойкости в год проявления признака уступает сортам Мироновская 808, Инна, Памяти Федина, Московская 39 на 0,5-1,5 балла. Восприимчив к мучнистой росе, сильновосприимчив к снежной плесени, в полевых условиях средне поражен бурой ржавчиной. Максимальные прибавки урожайности обеспечивает при интенсивных технологиях выращивания. Хлебопекарные качества на уровне хорошего филлера. [2]

Сравнительная оценка сортообразцов мягкой озимой пшеницы проводилась по методике Государственной комиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений. Учет урожая осуществлялся после его

подсушки на напольной сушилке путем взвешивания зерна с каждой делянки. Влажность зерна измерялась влагомером Wile 65.

Определение элементов структуры урожая проводилось с помощью отбора пробных площадок. Для отбора выбирался участок делянки с наиболее типичными растениями, где и закладывалась площадка длиной 50 см и шириной в 2 рядка, исключая крайние рядки.

**Результаты и их обсуждение:** Важным этапом при анализе сортообразцов является анализ показателей хлебопекарных качеств зерна косвенным методом. Их величина, так или иначе, влияет на показатели хлебопекарных качеств зерна исследуемой культуры прямым методом. Косвенные показатели хлебопекарных качеств представлены в таблице 1.

*Таблица 1*

**Косвенные показатели хлебопекарных качеств зерна сортообразцов мягкой озимой пшеницы КСИ-21/22**

№ п/п	Название образца	Белок, %	Клейковина, %	Выход муки, %
1	Немчиновская 24	9,82	15,94	67,15
2	Московская 56 st	11,65	20,24	70,55
3	123h	9,31	14,92	66,85
4	131h	11,56	19,98	62,83
5	134h	9,89	15,75	68,78
6	136h	10,32	17,05	64,70
7	140h	10,96	17,69	69,55
8	170h	9,96	15,65	66,77
9	172h	10,23	16,94	68,37
10	184h	10,85	18,16	67,90
11	188h	9,89	16,15	67,87
12	10h	10,59	17,61	70,25
	НСР <sub>05</sub>	1,33	2,99	-

Выход муки в 2022 г. у всех образцов озимой мягкой пшеницы был высоким – значения варьируют в пределах 63-71%. По проценту выхода муки образцы 140h и 10h находились на уровне стандартного сорта, остальные ниже стандарта.

По значению клейковины, из мягких образцов, все значительно ниже стандарта Московская 56. А по значению белка на уровне стандарта оказался образец 131h.

С целью провести объективную оценку хлебопекарных качеств изучаемых сортообразцов мягкой озимой пшеницы была проведена пробная выпечка хлеба полумакрометодом. Результаты представлены в таблице 2

Таблица 11 – Результаты оценки хлебопекарных качеств сортообразцов озимой мягкой пшеницы, включенных в КСИ-21/22

№ п/п	Название образца	Масса теста, г	Объёмный выход хлеба, мл		Формоустойчивость		Поверхность	Форма	Цвет корки	Пористость мякиша	Цвет мякиша	Структура мякиша	Вкус	Аромат	Средний балл
			среднее	балл	h/d*	балл									
1	Немчиновская 24	83,0	470,0	3,0	0,4	3,0	3,0	4,0	4,0	3,0	5,0	5,0	4,0	5,0	4,0
2	Московская 56 st	81,0	477,6	3,0	0,6	5,0	3,0	4,0	3,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0
3	123h	81,3	455,0	3,0	0,5	5,0	3,0	3,0	3,0	2,5	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0
4	131h	82,3	617,6	5,0	0,4	4,0	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	5,0
5	134h	82,3	527,6	4,0	0,5	5,0	3,0	3,5	4,0	5,0	5,0	5,0	4,0	4,0	4,0
6	136h	82,3	440,0	2,0	0,5	5,0	3,0	3,0	4,0	2,5	4,0	5,0	4,0	4,0	3,5
7	140h	83,0	470,0	3,0	0,3	2,0	3,0	3,0	4,0	2,5	3,0	5,0	5,0	5,0	3,5
8	170h	82,0	430,0	2,0	0,3	2,0	3,0	3,0	4,0	2,5	3,0	5,0	5,0	5,0	3,5

9	172h	81,0	392,6	1,0	0,3	2,0	3,0	3,0	4,0	2,5	5,0	5,0	4,0	4,0	3,5
10	184h	80,0	370,0	1,0	0,4	4,0	2,0	3,0	3,5	2,0	5,0	5,0	4,0	4,0	3,5
11	188h	81,3	527,6	4,0	0,3	2,0	2,5	3,5	4,0	4,5	4,0	5,0	5,0	5,0	4,0
12	10h	81,0	462,6	3,0	0,5	5,0	3,0	3,0	3,5	2,5	5,0	5,0	4,0	4,0	3,5
	НСР <sub>05</sub>	-	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*h/d – отношение высоты к диаметру подового хлеба для оценки формоустойчивости

Анализируя данные таблицы 11 можно сказать, что самый высокий средний балл хлебопекарной оценки имел образец 131h, сортообразцы 123h, 134h, 188h и сорт Немчиновская 24 по общей хлебопекарной оценке были на уровне стандарта Московская 56, а остальные сортообразцы имели балл в 3,5.

По показателю объемного выхода хлеба самый высокий балл получил сортообразец 131h; по формоустойчивости образцы 123h, 134h, 136h и 10h были на уровне стандарта (5 баллов), а остальные линии ниже стандарта; по характеру поверхности, форме, цвету корки наилучшим стал сортообразец 131h, а остальные линии по данным показателям на уровне стандарта (Московская 56); по показателю пористости мякиша линии 131h, 134h и 188h на уровне сорта стандарта, остальные образцы ниже стандарта; по цвету мякиша образцы 131h, 134h, 172h, 184h и 10h были на уровне стандарта; по показателю структуры мякиша все сортообразцы получили наивысший балл; по вкусу и аромату все линии были на уровне стандарта.

**Заключение:** По содержанию белка и клейковины лидирует стандарт Московская 56. Остальные сортообразцы существенно уступают стандарту, однако можно выделить образец номер 4, являющийся вторым по качеству зерна в группе.

Исходя из полученных результатов оценки хлебопекарных качеств можно сделать вывод о том, что самый высокий средний балл хлебопекарной оценки имел образец 131h, сортообразцы 123h, 134h, 188h и сорт Немчиновская 24 по общей хлебопекарной оценке были на уровне стандарта Московская 56, а остальные сортообразцы имели балл в 3,5.

### **Библиографический список**

1. Алтухов А.И. Повышению качества зерна – комплексное решение / А.И. Алтухов // *Зерновое хозяйство*. – 2004. – № 7. – С. 3-5
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [сайт] URL: <https://reestr.gossort.com> - Заглавие с экрана.
3. Личко, Н.М. Стандартизация и подтверждение соответствия сельскохозяйственной продукции: учебник / Н.М. Личко. - М.: ДеЛи плюс, 2013. - 512 с.
4. Самофалова, Н.Е. Использование метода SDS-седиментации в оценке исходного материала твердой озимой пшеницы на качество / Н.Е. Самофалова, М.А. Лещенко, А.П. Самофалов, М.М. Копусь // *Зерновое хозяйство России*. – 2014. – № 4. – С. 25-31.

**ВЛИЯНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО СОСТАВА СВЕТА НА  
НАКОПЛЕНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В МИКРОКЛОНАХ  
АМОМУМ TSAOKO**

*Симакова Ольга Андреевна, магистрант кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, simakoova@icloud.com*

*Научный руководитель: Калашникова Елена Анатольевна, профессор кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kalash0407@mail.ru*

*Научный руководитель: Киракосян Рима Нориковна, доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, mia41291@mail.ru*

*Аннотация:* В статье представлены результаты по определению содержания фенольных соединений в микроклонах *Атомум tsaoko*, выращиваемых в разных условиях освещения (спектральный состав света). Установлено, что спектральный состав света оказывает влияние на накопление фенольных соединений в микроклонах и суммарное их содержание изменяется в зависимости от исследуемого органа растения.

*Ключевые слова:* *Атомум tsaoko*, спектральный состав света, фенольные соединения, клональное микроразмножение.

Лекарственные свойства растения *A. tsaoko*, а также содержание в нем таких ценных групп вторичных метаболитов, как фенольные соединения, привлекают внимание многих ученых. Экспериментально установлено, что в этанольном экстракте *A. tsaoko* содержится более 50 биологически активных соединений, в том числе 11 фенольных кислот и их производных, 18 флавоноидов, 14 проантоцианидинов, 2 органические кислоты [2].

Отмечено, что этанольные экстракты *A. tsaoko* имеют антиоксидантную и ингибирующую активность  $\alpha$ -глюкозидазы, что обуславливает их антидиабетическую активность [3]. Такие соединения, как изоцаокоин и ханнокин обладают значительной противораковой активностью против опухолевых линий HepG-2, SMMC-7721, HeLa и A549 [4].

Известно, что накопление вторичных метаболитов в растениях, зависит от условий выращивания, в частности, от условий освещения. В современном мире особое внимание приобретает использование светодиодных ламп красного и синего спектра. Как правило, в работе исследуют сельскохозяйственные растения. Что касается растений *A. tsaoko*, то такие исследования с микроклонами не проводились.

В связи с этим, цель исследования – изучить влияние спектрального состава света на накопление фенольных соединений в разных органах микроклонов *A. tsaoko*.

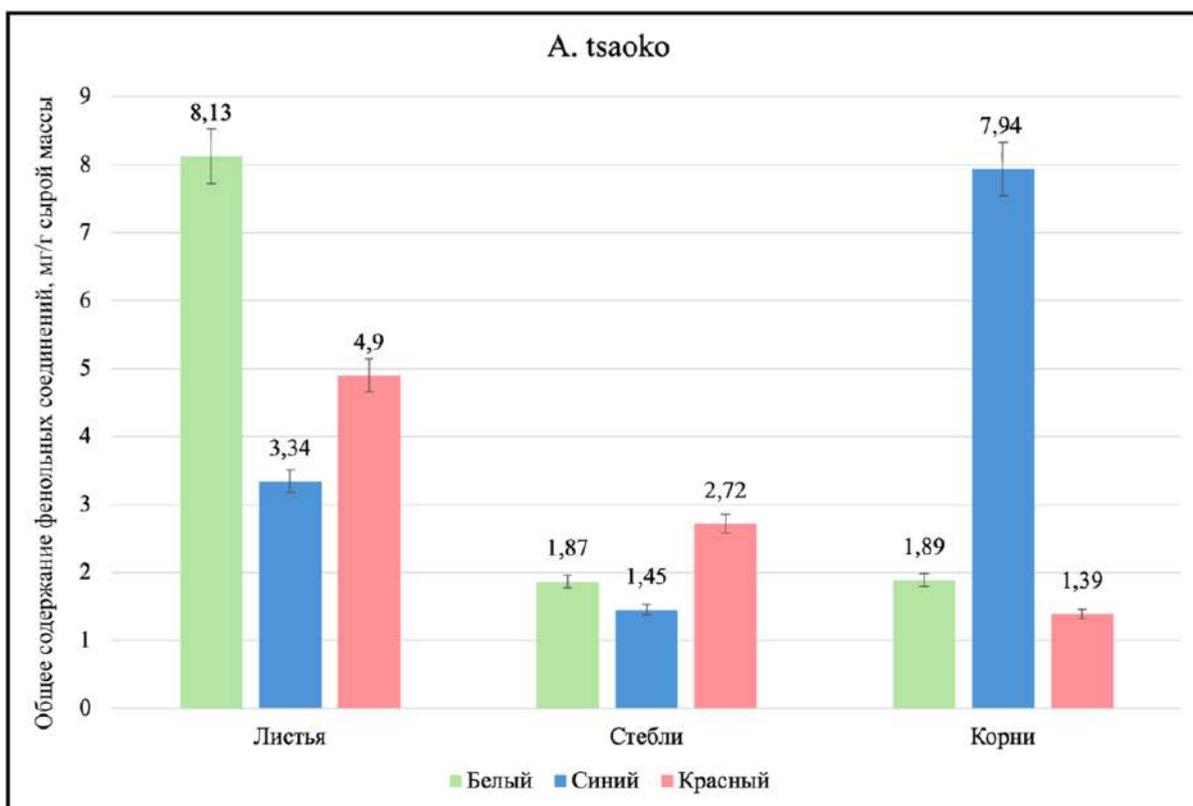
Объектами исследования служили микроклоны *A. tsaoko*, которые были получены путем клонального микроразмножения на кафедре биотехнологии РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Для культивирования растений была использована среда, содержащая минеральные соли по прописи Мурасига и Скуга (MS) с добавлением БАП в концентрации 3 мг/л и кинетина в концентрации 0,5 мг/л. Первоначально микроклоны культивировали в световой комнате, где поддерживалась температура 24°C и 16-ти часовой фотопериод.

В работе изучали влияние спектрального состава света на морфофизиологические показатели микроклонов *A. tsaoko*. Для этого исследовали три варианта освещения: 1) белый свет (контроль), 2) красный и синий свет в соотношении 70% к 30% соответственно, 3) красный и синий свет в соотношении 30% к 70% соответственно. Цветовая температура белых светодиодов – 3500К и 6000К, пик монохроматических красных светодиодов – 660 нм, пик монохроматических синих светодиодов – 460 нм.

Фенольные соединения определяли в этанольных экстрактах, полученных из разных частей микроклонов (листья, стебли, корни). Подготовка экстракта для количественного определения суммы фенольных соединений проходила по стандартной методике [1]. Сумму растворимых фенольных соединений определяли на спектрофотометре при длине волны 725 нм. Расчет производился по калибровочной кривой, построенной по катехину ( $R^2 = 0,9923$ ).

Основные результаты по влиянию спектрального состава света на накопление фенольных соединений в различных органах микроклонов *A. tsaoko* приведены на рисунке 1.



**Рис.1** Влияния спектрального состава света на суммарное содержание фенольных соединений в листьях, стеблях и корнях микроклонов *A. tsaoko*

Экспериментально установлено, что спектральный состав света оказывает достоверное влияние на накопление фенольных соединений в листьях, стеблях и корнях микроклонов исследуемого растения. Так, при использовании контрольного белого света содержание фенольных соединений в листьях достигает 8,13 мг/г сырой массы, тогда как использование синего и красного света приводит к снижению этого показателя до 3,34 мг/г сырой массы и 4,9 мг/г сырой массы соответственно.

Наибольшее содержание фенольных соединений в стеблях достигается при использовании красного света (2,72 мг/г сырой массы), что достоверно больше, чем содержание этих веществ в микроклонах, которые культивировали под белым (1,87 мг/г сырой массы) и синим (2,72 мг/г сырой массы) светом.

Что касается накопления фенольных соединений в корнях под действием разного спектрального состава света, то показано, что использование синего света приводит к активному накоплению фенольных соединений (7,94 мг/г сырой массы), использование красного – к снижению их содержания (1,39 мг/г сырой массы) по сравнению с контрольным вариантом (1,89 мг/г сырой массы).

Основываясь на результатах, описанных выше, можно сделать вывод о том, что использование света разного спектрального состава способно не только повышать или снижать содержание фенольных соединений в микроклонах *A. tsaoko*, но и, по-видимому, оказывать влияние на распределение

этих веществ в различных органах растения. Такие результаты могут послужить основой для разработки наиболее выгодных способов получения необходимых химических веществ из микроклонов *A. tsaoko*.

### **Библиографический список**

1. Калашникова, Е.А. Лабораторный практикум по сельскохозяйственной биотехнологии (3-е изд., испр. и доп.) / Е.А. Калашникова, М.Ю. Чередниченко, Н.П. Карсункина, М.Р. Халилуев. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2014. – 147 с.
2. Fan, H. Phenolic compounds profile of *Amomum tsaoko* Crevost et Lemaire and their antioxidant and hypoglycemic potential / H. Fan, M. Chen, T. Dai, L. Deng, C. Liu, W. Zhou, J. Chen // *Food Bioscience*, 2023. – Vol. 52.
3. He, X.F. The antidiabetic potency of *Amomum tsaoko* and its active flavanols, as PTP1B selective and  $\alpha$ -glucosidase dual inhibitors / X.F. Chen, J.J. Chen, X.Y. Huang, J. Hu, X.K. Zhang, Y.Q. Guo, X.M. Zhang, C.A. Geng // *Industrial Crops and Products*, 2021. – Vol. 160.
4. Imran, S. Health-promoting compounds in *Amomum villosum* Lour and *Amomum tsaoko*: Fruit essential oil exhibiting great potential for human health / S. Imran, Y. Bibi, L.E. Yang, A. Qayyum, W. He, J. Yang, X. Yang, X. Pu, X. Li, Y. Zeng // *Heliyon*, 2024. – Vol. 10 (5).

### **ИЗМЕНЕНИЕ МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ БАТАТА В УСЛОВИЯХ IN VITRO**

*Сюй Инчжень, магистр I курса кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

**Научные руководитель:** *Зайцева Светлана Михайловна, к.б.н, доцент, доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, smzaytseva@yandex.ru*

**Научные руководитель:** *Калашникова Елена Анатольевна, д.б.н, профессор, доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kalash0407@mail.ru*

**Научные руководитель:** *Киракосян Рима Нориковна, доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, mia41291@mail.ru*

**Ключевые слова:** *батат, культуры клеток растений in vitro, микроклоны, колетеры, локализация, вторичные метаболиты, фенольные соединения.*

## Введение

Батат (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) — корнеплод семейства Вьюнковые и важная культура [1], используемая в качестве пищевого, кормового и промышленного сырья во всем мире. Травянистая лиана с длинными (1-5 м) с ползучими стеблями [2]. У батата толстые боковые корни и съедобная мякоть различных цветов. Вес клубня колеблется от 200 грамм до 3 килограмм и выше. Листья сердцевидные или пальмообразные, растут на длинных черешках. Батат теплолюбивое растение, для нормального роста и развития температура не ниже +20°C, оптимальная температура от +25 до +30°C. В тропических районах его выращивают как многолетние растения, а в умеренных — однолетние культуры.

Большинство сортов батата практически утратили способность к половому размножению, а многие сорта вообще не цветут, поэтому сладкий картофель размножается вегетативно через проросшие клубни и части лозы. Основной способ размножения *I. batatas* - вегетативный, однако при этом часто происходит передача вирусов от растения-донора к новому посадочному материалу. Решить данную проблему можно с использованием биотехнологии, в частности, метода клонального микроразмножения [3]. Для *I. batatas* данное направление исследований приобретает особое значение, так как необходимо создавать новые сорта, обладающие устойчивостью к низким положительным температурам для расширения ареала возделывания данной культуры в Российской Федерации. Поэтому разработка эффективных методов размножения *in vitro* является актуальной проблемой.

Исходя из вышеизложенного, цель работы – получить микроклоны растений батата и изучить влияние условий культивирования на образование железистых волосков на микроклонах *Ipomoea batatas* (L.). *in vitro*.

### Материалы и методы исследования

Перед введением в культуру *in vitro* клубнеплоды батата помещали во влажный почвенный субстрат для активации роста спящих меристем. Начало формирования побегов из почек наблюдали уже на 7-е сутки, а на 21 сутки наблюдали образование хорошо развитых побегов (Рис. 1а), с которых нарезали первичные экспланты (Рис. 1б). Первичные экспланты перед введением в культуру *in vitro* стерилизовали 0,1%-ным раствором сулемы ( $\text{HgCl}_2$ ) 10 минут, и промывали стерильной дистиллированной водой и помещали в биологические пробирки на агаризованную МС-среду без добавления регуляторов роста, которые помещали на стеллажи под белые линейно-люминесцентные лампы (интенсивность освещения 150 мкмоль/м<sup>2</sup> с) и культивировали при температуре  $23 \pm 1^\circ\text{C}$  и 16-часовом световом дне. Колетеры срезали с листа и помещали на предметное стекло в капле воды и глицерина в соотношении 1:1. Локализацию вторичных соединений определяли гистохимическими методами на сумму фенольных соединений материал

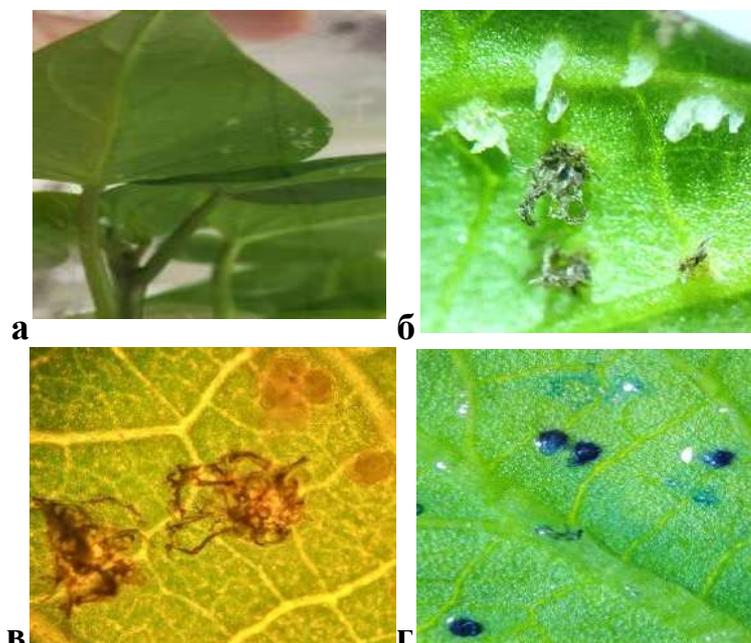
окрашивали 0,08% раствором реактива Fast Blue, на флаваны (катехины и проантоцианидины) использовали реакцию с ванилиновым реактивом в парах соляной кислоты [4]. Препараты просматривали на стереоскопическом микроскопе Zeiss, модель Primo Star, при увеличении 400 х. Фотографии были сделаны с помощью фотонасадки.



**Рис. 1 Внешний вид проросших клубнеплодов батата (а) и черенки для культивирования *in vitro* (б)**

### **Результаты исследования**

При визуальном обследовании сформировавшихся микропобегов, было обнаружено, что на нижней части вновь образовавшихся молодых листьев разных ярусов, формировались в массовом количестве прозрачные наросты. При более тщательном изучении установлено, что это формируются секреторные образования - колетеры (клейкие волоски) [5]. На материнских растениях, взятых в качестве эксплантов колетеры отсутствовали.

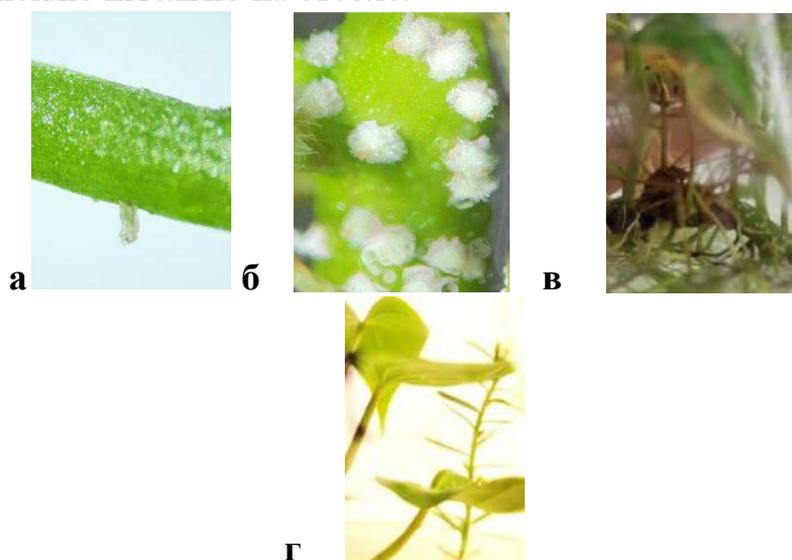


**Рис.2. секреторные образования - колетеры (клейкие волоски) на листьях микроклонов батата (а,б). гистохимическая реакция с реактивом Fast Blue свидетельствующая о наличие полифенолов (в) и реактивом НАДИ на терпеноиды (г) в колетерах**

## батата

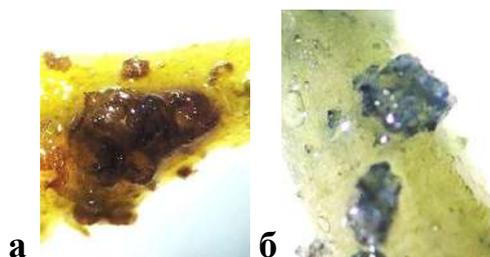
В качестве источника экзогенных полифенолов к микроклонам батата были подсажены микроклоны секвойи, характеризующиеся высоким содержанием фенольных соединений [6]. На начальных этапах совместного выращивания с микроклонами секвойи растения батата характеризовались быстрыми темпами роста, обильным корнеобразованием и отсутствием колетер. Высота микроклонов в короткие сроки достигала более 20 см.

После месяца совместного культивирования у растений батата наблюдались единичные колетеры на нижних листьях. Через три месяца совместного культивирования колитеры изменяли свою форму и локализовались исключительно на стебле.



**Рис.3. Образование колетер на стебле микроклонов батат после одного (в) и трех месяцев (б,в,г) совместного культивирования с микроклонами секвойи. Колитеры изменяли свою форму и локализовались исключительно на стебле (б,в)**

После совместного культивирования с микроклонами секвойи, микроклоны батата были разрезаны на сегменты 2-3 см и помещены на питательную среду по прописи МС с полным содержанием минеральных солей. Полученные микроклоны также характеризовались хорошим темпом роста и отсутствием колетер. При гистохимическом исследовании эпидермальных тканей микроклонов были обнаружены вторичные соединения (полифенолы и терпеноиды) в содержимом клеток и на поверхности кутикулы. Колетеры также содержали полифенолы и терпеноиды (Рис. 2 в,г Рис.4).



**Рис. 4 . Гистохимическая реакция с реактивом Fast Blue свидетельствующая о наличие полифенолов (а) и реактивом НАДИ на терпеноиды (б) в колетерах образованных на стебле батата**

#### **Библиографический список**

1. Tao X, Gu YH, Wang HY, Zheng W, Li X, Zhao CW, Zhang YZ. Digital gene expression analysis based on integrated de novo transcriptome assembly of sweet potato [*Ipomoea batatas* (L.) Lam]. PLoS One. 2012;7(4).
2. Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database (FAOSTAT). Value of Agricultural Production (years 2018- 2020)[R].2022
3. Калашникова Е. А, Киракосян Р.Н, Зайцева С. М., Сумин А.В., Аббабакуров Х.Г., Десятерик А.А., Тимирбекова С.К., Мелешена О.В Биотехнологические методы получения устойчивых форм батата (*Ipomoea Batatas* L.) к гипотермическому стрессу // Вестник российской сельскохозяйственной науки 2022 №6 С 43-46. DOI: 10.31857/2500-2082/2022/6/43-46
4. Soukupova J., Cvikrova M., Albrechtova J., Rock B.N., Eder J Histochemical and Biochemical Approaches to the Study of Phenolic Compounds and Peroxidases in Needles of Norway Spruce (*Picea abies*) // New Phytol. 2000. V. 146. P.403-414.
5. Киракосян Р.Н., Голиванов Я.Ю., Трухачев В.И., Зайцева С.М., Халилуев М.Р., Баранова Е.Н.,Калашникова Е.А Образование колетер на листьях микроклонов батата (*Ipomoea Batatas* L.) в условиях in vitro//Физиология растений. 2023. Т. 70. №6. С. 612-622. DOI:10.31857/S0015330323600201
6. Зайцева С.М Калашникова Е. А, Киракосян Р.Н, Влияние эндогенных полифенолов, фотопериода и минерального состава питательной среды на формирование каллусной ткани реликтовых голосеменных растений *Sequoia sempervirens* L Вопросы биологической, фармацевтической и медицинской химии //Том 26, № 3 (2023). Стр 46-57.

## КОМБИНАЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ИНБРЕДНЫХ ЛИНИЙ ТОМАТА ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ И ВЫДЕЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДНЫХ КОМБИНАЦИЙ

*Хунвану Никэз, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, hounvinic87@yahoo.com*

*Научный руководитель: Монахос Сократ Григорьевич, д.с.-х.н., профессор, заведующий кафедрой ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, s.monakhos@rgau-msha.ru*

*Аннотация:* Показано, что у стерильных родительских линий наблюдалась высокая комбинационная способность по хозяйственным признакам и биохимическим показателям, что свидетельствует о высокой способности этих линий передавать эти признаки потомкам. Гибридные комбинации Роз ст (0-12) x РБК1-264, Роз ст 9-1 x РБК1-264 и Роз ст 4-431 x 518-1133 наиболее перспективны из-за меньшего числа листьев на 1 соцветии, наименьшее число дней для периода «всходы – начало цветения» и для периода «всходы – начало созревания», а также наибольшая средняя плодовитость и средняя масса товарного плода

*Ключевые слова:* комбинационная способность, томат, инбредные линии

**Актуальность темы.** Томат (*Solanum Lycopersicum L. var. lycopersicum*) принадлежит к семейству пасленовых с 100 родами и 2500 видами (Щербань А.Б., 2019). Он является одной из самых распространенных овощных культур и выращивается везде и в открытом, и в защищенном грунте, так как обладает высокой урожайностью, пластичностью и коротким вегетационным периодом (С.Н. Нековаль, 2011). Несмотря на то, что томат занимает видное место в рационе человека и его центральное значение в мировом хозяйстве, он подвержен большому количеству болезней, серьезно влияющих на урожай различных культурных сортов. Однако химический контроль патогенов трудоемок, дорог, не всегда достаточно эффективен и во многих случаях наносит вред здоровью человека и окружающей среде. Тогда разумнее прибегнуть к созданию гибридов, способных объединить в одном геноме максимум генов устойчивости к наиболее распространенным заболеваниям томатов. Повышение продуктивности и скороспелости, а также возможность совмещения различных генов устойчивости к болезням у гибридов зависят от подбора родительских пар, способных при скрещивании давать гетерозисное потомство. В связи с этим приобретение широких знаний о способности сочетать фертильные и стерильные линии, а также оценка взаимосвязей между

признаками линий и их способностью к сочетанию абсолютно необходимы для повышения шансов получения гетерогенных гибридов. Целью нашей работы было изучение комбинационной способности стерильных и фертильных линий индетерминантного томата с групповой устойчивостью ( $I_2$ ,  $Ve$ ,  $Mi$ ,  $Tm-2^2$ ,  $Cf-5$ ,  $Sw5$ ,  $Ph3$ ,  $TYLCV$  и  $O1$ ) по основным хозяйственно ценным признакам.

В связи с этим в задачу исследований входило:

- Провести испытания гибридных комбинаций по хозяйственно-ценным признакам в двух повторности;
- Определение корреляции между фенотипическим проявлением признака у родительских линий и их эффектом ОКС и эффектом гетерозиса по этим признакам
- Выделить перспективные гибридные комбинации индетерминантного розовоплодного томата устойчивого к наиболее вредоносным заболеваниям: фузариозу (ген  $I_2$ ), вирусу бронзоватости (ген  $Sw$ ), вертициллезу (ген  $Ve$ ), вирусу табачной мозаики (ген  $Tm2^2$ ), клядоспориозу (ген  $CF-4$ ), нематоды (ген  $Mi$ ).

#### **Материал и методики проведения исследований.**

Материал состоит из 60 комбинаций гибридов, полученных путем скрещивания 20 стерильных материнских линий и 3 фертильных отцовских линий.

#### **Методика исследования**

Экспериментальная система, состоящая из 20 стерильных линий и 3 фертильных линий, была создана в защищенной среде в 2021 году. Фертильные линии, используемые в качестве родителей-самцов, были скрещены со стерильными материнскими линиями. Всего было получено 60 гибридов. Эти гибриды испытывались в 2022 году, а затем в 2023 году. Такие параметры, как количество листьев до первого соцветия, Число плодов на растении (шт./рас.), Средняя масса плода, г., Период «всходы – начало цветения», суток, Период «всходы – начало созревания», суток

Расчет эффектов КС производили по методу Савченко В.К.

$$x_{ij} = u + g_i + g_j + s_{ij} + \frac{1}{bc} \sum e_{ijkl} \begin{cases} i = 1, \dots, p_1 \\ j = 1, \dots, p_2 \\ k = 1, \dots, b \\ l = 1, \dots, c \end{cases}$$

Где  $x_{ij}$  - среднее значение признака гибридной комбинации,  $u$  – средняя популяционная,  $g_i$  - эффект ОКС  $i$  –го родителя,  $g_j$  - эффект ОКС  $j$  –го родителя,  $s_{ij}$

- эффект СКС в комбинации скрещивания  $i$  – того с  $j$  –тым родителем,  $e_{ijkl}$  - случайное отклонение, связанное с  $ijkl$  индивидуальным наблюдением (Савченко В.К., 1973).

Общую комбинационную способность (ОКС) для одного родителя вычисляют по формуле:

$$g_i = \frac{1}{2P_2}(X_j + X_i) - \frac{1}{2P_1P_2}X_{..} \quad g_j = \frac{1}{2P_1}(X_j + X_i) - \frac{1}{2P_1P_2}X_{..}$$

Специфическая комбинационная способность (СКС) вычисляют по формуле:

$$s_{ij} = \frac{1}{2}(x_i + x_j) - g_i - g_j - u$$

и дисперсии специфической комбинационной способности, свойственной конкретной линии, которую вычисляют по формуле:

$$\sigma_{si}^2 = \frac{1}{P_2 - 1} \sum s_{ij}^2 - \frac{(P_1 - 1)(P_2 - 1)}{2P_1P_2} \sigma^2$$

## Результаты и обсуждение

**Изучение гибридов, комбинационной способности стерильных и фертильных линий по основным хозяйственным признакам**

**Число листьев до первого соцветия гибридных комбинаций и комбинационная способность родительских линий.**

Дисперсионный анализ комбинационной способности (КС) этого признака показал, что в 2023 году выявлено среди стерильных линий высоким отрицательным эффектом ОКС обладали Роз st 4-432 ( $g_i = -0,9$  шт.), Роз st 9-1 ( $g_i = -0,48$  шт.) и Роз st (0-12) ( $g_i = -0,47$  шт.). Стерильные линии с высоким положительным эффектом ОКС – это Роз st 9-1 2017 ( $g_i = 1,32$  шт.), Роз st 4-431 ( $g_i = 0,68$  шт.). Эффекты СКС гибридов варьировали от  $-0,66$  шт. (Роз st (0-12) x РБК 1-264) до  $0,94$  шт. (Роз st 4-431 x РБК 1-264). Гибридами с максимальным отрицательным эффектом СКС были Роз st (0-12) x РБК 1-264 ( $s_{ij} = -0,66$  шт.) и Роз st 9-1 x РБК 1-264 ( $s_{ij} = -0,65$  шт.). Гибриды с максимальным положительным эффектом СКС были Роз st 4-431 x РБК 1-264 ( $s_{ij} = 0,94$  шт.). В оба года наблюдалась очень высокая корреляция между фенотипическим проявлением признака у линий стерильного материала и их ОКС ( $r = 0,75 \pm 0,14$  в 2022 г.,  $r = 0,98 \pm 0,10$  в 2023 г.) что позволяет прогнозировать комбинационную способность линий по скороспелости и наибольшее негативное влияние ОКС наблюдалось у стерильных женских линий Роз st (0-12), Роз st 4-432 и Роз st 9-1. Это означает, что данные линии более перспективны при селекции скороспелых гибридов томата.

**Продолжительность периода «всходы – начало цветения» гибридных комбинаций и комбинационная способность родительских линий.**

У гибридных комбинаций число суток от всходов до начала цветения варьировало от 55 до 61 суток. Гибрид Н37 (Роз st 0-12 x РБК1-264) отличался самым коротким периодом «всходы – начало цветения» который сравнивается с лучшим стандартом по этому показателю F1 мей шуай (55 суток). Дисперсионный анализ комбинационной способности (КС) этого признака показал, что в 2023 году, стерильные линии Роз st (0-12) ( $g_i = -2,07$  суток), Роз st 9-1 ( $g_i = -0,83$  суток) и фертильные линии РБК1-264 ( $g_j = -0,15$  суток) и Клубка куба ( $g_j = -0,09$  суток) имеют самый максимальный отрицательный эффект

ОКС. Наблюдали максимальный положительный эффект ОКС у стерильных линий Роз st (0-13) ( $g_i = 1,75$  суток), Роз st 9-12 2017 ( $g_i = 1,67$  суток) и у фертильных линий 518-1134 ( $g_j = 0,26$  суток). У стерильных линий варианты СКС колебались в пределах от -1,02 до 1,66 и в пределах от -0,61 до -0,39 у фертильных линий. Наименьшая вариация СКС отмечена у стерильных линий Роз st3-23 ( $\sigma^2_{si} = -0,88$ ), Роз st 9-12 2017 ( $\sigma^2_{si} = -0,79$ ), а наибольшая вариация СКС – у линий Роз st 4-431 ( $\sigma^2_{si} = 1,66$ ), Роз st (0-13) ( $\sigma^2_{si} = 0,46$ ). Среди фертильных линий наименьшая вариация СКС наблюдалась у линий РБК1-264 ( $\sigma^2_{sj} = -0,61$ ), а наибольшая – у линии Клубка куба ( $\sigma^2_{sj} = -0,39$ ). В оба года наблюдается высокая корреляция между фенотипическим проявлением признака у плодовых линий-производителей и их эффектами ОКС ( $r = 0,98 \pm 0,29$  в 2022 г.,  $r = 0,98 \pm 0,07$  в 2023 г.) что позволяет прогнозировать комбинационную способность линий по скороспелости и наибольшее негативное влияние ОКС наблюдалось у стерильных женских линий Роз st (0-12), Роз st 4-432 и Роз st 9-1. Это означает, что данные линии более перспективны при селекции скороспелых гибридов томата.

**Продолжительность периода «всходы – начало созревания» гибридных комбинаций и комбинационная способность родительских линий.**

В 2023 г., число суток от всходов до начала созревания плода варьировало у стерильных линий от 100,33 до 108,5 суток, у гибридных комбинаций - от 100 до 111 суток, у стандарта F2 шуай - 105 суток (табл. 1). Наиболее скороспелыми были гибридные комбинации Роз st (0-12) x РБК1-264, Роз st3-23 x РБК1-264 (100 суток) и Роз st 4-431 x 518-1134 (101 суток) которые оказались на уровне самого скороспелого стандарта F2 шуай - 105 суток. Дисперсионный анализ комбинационной способности (КС) этого признака показал, что в 2023 эффект ОКС колебался у стерильных линий от -5,38 до 2,78 суток, у фертильных линий от -0,43 до -0,11 суток. Среди стерильных линий наиболее высокими отрицательными эффектами ОКС обладали линии: Роз st 4-431 ( $g_i = -5,38$ ), Роз st3-23 ( $g_i = -3,90$ ), а у фертильных 518-1134 ( $g_j = -0,22$ ) и самый максимальный положительный эффект ОКС наблюдали у стерильных линий Роз st (0-13) ( $g_i = 2,28$  суток), Роз st 9-12 2017 ( $g_i = 2,38$  суток) и Роз st 6-322 ( $g_i = 2,78$ ). Эффекты СКС гибридных комбинаций колебались в пределах от -4,45 суток (Роз st (0-12) x РБК1-264) до 3,98 (Роз st 4-432 x РБК1-264). Наименьший эффект СКС отмечен в комбинациях Роз st 4-432 x 518-1134 ( $s_{ij} = -4,13$  суток), Роз st 9-1 2017 x Клубка куба ( $s_{ij} = -3,03$  суток). В оба года, между фенотипическим проявлением признака у стерильных материальных линий и их ОКС наблюдалась высокая корреляция ( $r = 0,98 \pm 0,05$  в 2022 г.,  $r = 0,99 \pm 0,06$  в 2023 г.). Это свидетельствует о стабильности общей комбинационной способности линий стерильного материала по скороспелости и позволяет провести предварительный отбор родительских линий с этим признаком.

### **Число плодов на одном растении гибридных комбинаций и комбинационная способность родительских линий.**

У гибридных комбинаций - от 16 (Роз st (0-13) × 518-1134) до 70,33 плодов (Роз st 3-11 × Клубка куба), у стандарта – 19,17 плодов (F1 Мей шуай). 93,33% гибридов имеют число плодов на одном растении, превышающее число плодов, полученных у стандарта F1 Мей шуай. В 2022 г., эффект ОКС у стерильных линий варьировал от -14,72 до 24,05 плодов. Высокая ОКС установлена у стерильных линий Роз st 6-322 ( $g_i=12,87$  плодов), Роз st 3-11 ( $g_i=10,32$  плодов), и Роз st 4-431 ( $g_i=22,76$  плодов). У стерильных линий варианты СКС варьировали от -74,79 до 324,22, а у фертильных варьировали в большей степени, от -38,54 до 7,27. Стерильные линии Роз st 5-1 ( $\sigma^2s_i = -74,79$ ), Роз st 7-3 ( $\sigma^2s_i = -75,09$ ), Роз st 3-23 ( $\sigma^2s_i = -74,43$ ) имеют наименьшие варианты СКС, а самые наибольшие варианты СКС – Роз st 6-321 ( $\sigma^2s_i = 126,53$ ) Роз st 6-322 ( $\sigma^2s_i = 324,22$ ) и Роз st 4-432 ( $\sigma^2s_i = 307,63$ ). Самая низкая вариация СКС фертильных линий отмечена у линии РБК1-264 ( $\sigma^2s_j = -38,54$ ), и самая высокая вариация СКС наблюдалась у линии Клубка куба ( $\sigma s_j^2 = 7,27$ ). Анализ корреляция между числом на растении с эффектом ОКС материальных линий и эффектом гетерозиса, установлено, что значимой связи между эффектом ОКС материальных линий и числом плодов на растении установлено для оба года ( $r = 0,99 \pm 0,01$  в 2022 г.,  $r = 0,97 \pm 0,02$  в 2023 г.).

### **Средняя масса товарного плода**

В 2023 г. средняя масса товарного плода варьировала у стерильных линий - от 2,49 кг (Роз st (0-13), Роз st 9-12 2017) до 3,11 кг Роз st 4-431, у гибридов - от 1,5 (Роз st 4-432 × РБК1-264) до 4,49 кг (Роз st 9-1 × РБК1-264), у стандарта - 2,81 кг (F1 Мей шуай). Среди стерильных линий наиболее высокими отрицательными эффектами ОКС обладали линии: Роз st (0-13) ( $g_i = -0,91$  кг), Роз st 9-1 2017 ( $g_i = -0,42$  кг), и самый максимальный положительный эффект ОКС наблюдали у стерильных линий Роз st (0-12) ( $g_i = 0,69$  кг), Роз st 9-1 ( $g_i = 0,36$  кг) и Роз st 3-23 ( $g_i = 0,26$  кг). Средняя масса товарного плода у гибридов Роз st 9-1 × РБК1-264, Роз st (0-12) × РБК1-264 и Роз st 4-431 × 518-1134 была выше на 4,49 кг, 3,96 и 3,95 кг и 48,14%, соответственно, чем у лучшего стандарта F1 Мей шуай. В оба года гетеротические эффекты по товарному количеству плодов у лучших гибридов F1 обеспечивались удачным сочетанием высокого ОКС с высоким или средним СКС. Так, в 2023 г., у комбинаций Роз st 9-1 × РБК1-264 ( $x_{ij} = 4,49$ ;  $g_i = 0,36$ ;  $g_j = -0,10$ ;  $S_{ij} = 1,43$ ), Роз st (0-12) × РБК1-264 ( $x_{ij} = 3,96$ ;  $g_i = 0,69$ ;  $g_j = -0,10$ ;  $S_{ij} = 0,56$ ), Роз st 4-431 × 518-1134 ( $x_{ij} = 3,56$ ;  $g_i = 0,00$ ;  $g_j = 0,10$ ;  $S_{ij} = 1,05$ ) Наблюдалась сильная корреляция между фенотипическим проявлением признака у стерильных линий и их ОКС. ( $r = 0,43 \pm 0,01$  в 2022 г. и  $r = 0,42 \pm 0,1$  в 2023 г.).

### **Результаты стационарных испытаний перспективных гибридных комбинаций и краткий экономико-биологический обзор**

Важно подчеркнуть, что все комбинации гибридов не только несут в себе гены устойчивости, но и противостоят наиболее вредоносным известным заболеваниям, таким как: фузариоз (ген I2), вирус бронзоватости (ген Sw), вертициллез (ген Ve), вирус табачной мозаики (ген Tm2<sup>2</sup>), вирус желтой курчавости листьев томата (Tu), клядоспориоз (ген CF-4), Мучнистая роса (O1) и нематоде (ген Mi).

Подбор комбинаций гибридов, имеющих как наименьшее число листьев до 1 соцветия, наименьшее число дней для периода «всходы – начало цветения» и для периода «всходы – начало созревания», так и наивысший средний показатель плодности веса считаются наиболее перспективными гибридами. Из 60 протестированных гибридных комбинаций только гибридные комбинации Роз ст (0-12) x РБК1-264, Роз ст 9-1 x РБК1-264 и Роз ст 4-431 x 518-1133, имеют наименьшее число листьев до 1 соцветия (6 штук); за этим следуют гибридные комбинации Роз ст 6-322 x Клубка куба и Роз ст3-23 x РБК11-264, имеющая соответственно 6,87 и 7 листьев до 1 соцветия. Самые короткие суток созревания (100 суток) наблюдались у комбинаций гибридов Роз ст (0-12) x РБК1-264, Роз ст3-23 x РБК1-264. У гибридной комбинации Роз ст 4-431 x 518-1133 наблюдался период «всходы – начало созревания» 101 суток. Лучшими плодовыми гибридными комбинациями являются гибриды из комбинаций Роз ст (0-12) x РБК1-264, Роз ст 9-1 x РБК1-264 и Роз ст 4-431 x 518-1133 при средней массе, произведенной на одно растение, соответственно, равной 3,96 кг, 4,49 кг и 3,95 кг.

Наиболее перспективными гибридными комбинациями считаются Роз ст (0-12) x РБК1-264, Роз ст 9-1 x РБК1-264 и Роз ст 4-431 x 518-1133. При этом три стерильные материнские линии Роз ст (0-12), Роз ст 9-1 и Роз ст 4-431 имеют соответственно наиболее высокие отрицательные комбинационные способности по признакам число листьев до 1-соцветия, период «всходы – начало цветения», период «всходы – начало созревания», число плодов на растении. Это свидетельствует о существовании эффекта гетерозиса гибридных сочетаний по этим признакам.

### **Выводы**

У стерильных родительских линий наблюдалась высокая комбинационная способность по хозяйственным признакам и биохимическим показателям, что свидетельствует о высокой способности этих линий передавать эти признаки потомкам. Гибридные комбинации Роз ст (0-12) x РБК1-264, Роз ст 9-1 x РБК1-264 и Роз ст 4-431 x 518-1133 наиболее перспективны из-за меньшего числа листьев на 1 соцветии, наименьшее число дней для периода «всходы – начало цветения» и для периода «всходы – начало созревания», а также наибольшая средняя плодовитость и средняя масса товарного плода.

### Библиографический список

1. Щербань А.Б. Перспективы маркер-ориентированной селекции томата *Solanum lycopersicum* L. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019; 23(5):534-541. DOI 10.18699/VJ19.522.
2. С.Н. Нековаль, 2011
3. Продовольственная и Сельскохозяйственная Организация 2013 Положение дел в области продовольствия и сельского... fao.org> 3/i3300r/i3300r00.pdf
4. Савченко, В.К. Многоцелевой метод количественной оценки комбинационной способности в селекции на гетерозис / В.К. Савченко // Генетика. – 1978. - №5 – С. 793-804.
5. Griffing, B. A generalised treatment of the use of diallel cross in quantitative inheritance. Heredity 10,31-50,1956.

### ХИТОЗАН ИЗ ЛИЧИНКИ *TENEBRIO MOLITOR*

*Хужамшукуров Нортोजи Абдихоликович, Ташкентский химико - технологический институт, Научно-производственный центр по выращиванию и переработке лекарственных растений (Узбекистан), nkhujamshukurov@mail.ru*

*Научный руководитель: Авазова Ойновод Боротовна, к.х.н., Институт химии и физики полимеров АН РУз, Научно-производственный центр по выращиванию и переработке лекарственных растений (Узбекистан, avazova 1972@mail ru*

Хитин представляет собой биополимер, присутствующий во многих организмах, включая экзоскелеты ракообразных (омаров, креветок, криля, ракушек, раков и т. д.), моллюсков (осьминогов, каракатиц, моллюсков, устриц, кальмаров, улиток), водорослей (диатомеи, бурые, зеленые водоросли), насекомых (комнатные мухи, тутовые черви, муравьи, тараканы, пауки, жуки, скорпионы) и клеточные стенки грибов (аскомицеты, базидиомицеты, фикомицеты и *Trichoderma reesi*) [Sherin et al., 2021; Crognale et al., 2022]. В целом, количество хитина в этих организмах колеблется от 15–30% в кутикуле крабов, 20–30% в экзоскелетах ракообразных [Yeul et al., 2012], 30–40% в кутикуле креветок, 5–25% в кутикуле насекомых [Zainol Abidin et al., 2020] и 2–44% в клеточных стенках грибов [Abo Elsoud et al., 2019; Ahmad et al., 2020].

Хитозан – сополимер глюкозамина и представляет собой деацетилированное производное хитина. Хитозан имеет амино- и гидроксильные группы, которые придают реакционноспособные функциональные свойства, включая полиэлектролитные, противомикробные, антиоксидантные, гелеобразующие, биосовместимость, хелатирование металлов и легкую перерабатываемость. Поэтому хитозан становится очень важным сырьем для синтеза широкого спектра продуктов, используемых в пищевой, медицинской, фармацевтической промышленности,

здравоохранении, сельском хозяйстве и защите окружающей среды [Кауа et al., 2015].

Масса сухой личинки представляет собой около 40 - 53% белка, 16-17% хитина, 10-30% липидов и 3-6 % минеральных веществ. Актуальной задачей является получение хитозана из личинок *Tenebrio molitor* с ценными химическими и биологическими свойствами, в частности, антибактериальной активностью [Mirzaeva et al., 2020].

Исследована возможность получения хитозана из личинок *Tenebrio molitor* при превращении «хитин – хитозан» в сдвиговом поле под влиянием щелочной среды. В работе получение хитозана подтверждено результатами вискозиметрии, рН-метрии, ИК-спектроскопии и биологические свойства определены диско-диффузионным методом.

Полученный образец хитозана имеет молекулярную массу  $M_n \approx 230000$  ( $[\eta] \approx 3,9803$  дл/г), характеризуется высокими степенью деацетилирования СД=93% и степенью растворимости S=96% в 2%-ном водном растворе  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Характеризуется хитозан полосами поглощения при  $1590\text{-}1620\text{ см}^{-1}$  (амид I), при  $1510\text{-}1550\text{ см}^{-1}$  (амид II) и при  $1440\text{ см}^{-1}$ , соответствующими деформационным колебаниям NH-, CN-, CO- и CH-,  $\text{CH}_2$ -групп.

#### Библиографический список

1. Sherin M. Joseph., Srinivasan Krishnamoorthy, R. Paranthaman, J.A. Moses, C. Anandharamakrishnan. 2021. A review on source-specific chemistry, functionality, and applications of chitin and chitosan. Carbohydrate Polymer Technologies and Applications. Volume 2. p. 100036.
2. Crognale S., Russo C., Petruccioli M., D'Annibale A. 2022 Chitosan Production by Fungi: Current State of Knowledge, Future Opportunities and Constraints. *Fermentation*. 8(2):76. <https://doi.org/10.3390/fermentation8020076>
3. Yeul V.S., Rayalu S.S. 2012. Unprecedented Chitin and Chitosan: A Chemical Overview. *Journal of Polymers and the Environment*. 21(2). P.606-614. [doi:10.1007/s10924-012-0458-x](https://doi.org/10.1007/s10924-012-0458-x)
4. Zainol Abidin NA., Kormin F., Zainol Abidin NA., Mohamed Anuar NAF., Abu Bakar MF. 2020. The Potential of Insects as Alternative Sources of Chitin: An Overview on the Chemical Method of Extraction from Various Sources. *Int.J.Mol.Sci.* 15;21(14):4978. [doi: 10.3390/ijms21144978](https://doi.org/10.3390/ijms21144978).
5. Abo Elsoud, M.M., El Kady, E.M. 2019. Current trends in fungal biosynthesis of chitin and chitosan. *Bull Natl Res Cent* 43, 59. <https://doi.org/10.1186/s42269-019-0105-y>
6. Ahmad S.I., Ahmad R., Khan M.S., Kant R., Shahid S., Gautam L., Hassan M.I. 2020. Chitin and its derivatives: Structural properties and biomedical applications. *International Journal of Biological Macromolecules*. [doi:10.1016/j.ijbiomac.2020.07.098](https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.07.098)

7. Kaya M., Lelešius E., Nagrockaitė R., Sargin I., Arslan G., Mol A., Bitim B. 2015. Differentiations of Chitin Content and Surface Morphologies of Chitins Extracted from Male and Female Grasshopper Species. PLOS ONE, 10(1), e0115531. doi:10.1371/journal.pone.0115531

8. Mirzaeva D., Khujamshukurov N., Zokirov B., Soxibov B., Kuchkarova D. 2020. Influence of Temperature and Humidity on the Development of *Tenebrio molitor* L. Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci. 9, 3544–3559.

УДК:631.147

## **ПРИМЕНЕНИЕ ФИТОГОРМОНОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ**

**Чичитова Гюльчин Расим**, магистрант кафедры Агрономии в АГАУ, сотрудник НИИ защиты растений и технических растений (Азербайджан), e-mail: chichitovagulchin@gmail.com

**Научный руководитель: Джафаров Ибрагим Гасан**, д.с.-х.н., профессор, директор НИИ защиты растений и технических растений (Азербайджан)

**Аннотация:** Фитогормоны играют ключевую роль в контроле многих биохимических и физиологических процессов в растениях. Они активно участвуют в регуляции как в нормальных условиях, так и при воздействии различных стрессов. Это особенно важно, так как в естественной среде растения постоянно или периодически подвергаются воздействию различных неблагоприятных факторов внешней среды, включая абиотические.

**Ключевые слова:** фитогормоны, абсцизовая кислота, ауксины, цитокинины, гиббереллины.

В последние годы изменение климата на глобальном уровне привело к увеличению нестабильности, что проявляется в резких колебаниях температур. С другой стороны, постоянно растущее воздействие человека на окружающую среду приводит к увеличению числа засоленных участков и загрязнению окружающей среды тяжелыми металлами. Растения подвергаются различным биотическим и абиотическим стрессам, которые приводят к снижению урожайности по всему миру. Особенно важно предотвращать потери урожая из-за этих факторов. Для этого крайне важно понимать механизмы как подавления, так и стимуляции прорастания семян, а также разрабатывать технологии контроля покоя и развития семян, чтобы избежать нежелательного прорастания в почве. Последние исследования показывают, что классические фитогормоны, такие как ауксины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен и гиббереллины, регулируют все этапы онтогенеза растений.

В условиях непрерывного роста населения, быстрой урбанизации и развития промышленности сельскохозяйственные угодья ухудшаются с угрожающей скоростью.

Население стремительно увеличивается, и во всем мире требуется значительное повышение производительности сельского хозяйства. Тем не менее, различные биотические и абиотические стрессы остаются основными факторами, ограничивающими продуктивность сельскохозяйственных культур. Для обеспечения продовольственной безопасности мира к 2050 году производительность должна увеличиться на 70% для еще 2,3 миллиардов человек [5]. Абиотические стрессы, такие как засуха, засоление, высокие и низкие температуры, наводнения и ультрафиолетовое излучение, приводят к потерям урожая по всему миру.

Фитогормоны подразделяются на классические группы: ауксины, цитокинины, абсцизовая кислота, этилен и гиббереллины. Каждый фитогормон лежит в основе системы, включающей ферменты, кофакторы и ингибиторы его синтеза, а также ферменты, которые связывают и высвобождают неактивную форму гормона. Фитогормоны - это низкомолекулярные органические вещества, которые играют ключевую роль во взаимодействии различных клеток, органов и тканей растений. Ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизины и этилен - это основные группы фитогормонов. Каждая из них оказывает свой характерный эффект, который схож у растений различных видов. Рост и морфогенез, основанные на делении и удлинении клеток, находятся под контролем ауксинов и цитокининов. Полное отсутствие этих фитогормонов фатально для растений.

*Таблица 1*

**Виды фитогормонов**

<p><b>АУКСИНЫ</b></p>	<p>На различных стадиях жизни растений эти фитогормоны регулируют их рост, дифференцировку органов и реакции на свет и гравитацию. По химическому составу они принадлежат к производным индола. Одним из основных представителей является индолилуксусная кислота (ИУК, гетероауксин), которая синтезируется из триптофана в верхушке побега и перемещается</p>
-----------------------	---

	вниз по стеблю.
ЦИТОКИНИНЫ	<p>Это группа фитогормонов, производных азотистого основания пурина, необходимая для деления клеток, роста и дифференцировки растений. Цитокинины синтезируются в основном в кончиках корней и распространяются по транспортным каналам ко всем органам растения.</p>
ГИББЕРЕЛЛИНЫ	<p>Эти фитогормоны стимулируют рост стебля, способствуют формированию плодов и семян, а также прорастанию семян, клубней и луковиц. По химической природе они являются дитерпентетрациклическими кислотами. Процесс синтеза происходит во многих органах растения, особенно в активно растущих, таких как молодые листья, цветки, развивающиеся семена и другие. Свет стимулирует образование гиббереллинов.</p>
АБСЦИОВАЯ КИСЛОТА (АБК)	<p>Этот фитогормон тормозит рост и обменные процессы, снижает транспирацию в условиях засухи, способствует образованию и покою семян, клубней и корней, а также ускоряет опадение цветков и плодов многих растений. По своей химической природе абсцизовая кислота представляет собой изопреноид (сесквитерпеноид - вещество с 15 атомами углерода), производное полиненасыщенного спирта фарнезола. Она образуется преимущественно в листьях и</p>

	корневом чехлике двумя путями: синтезируется либо из мевалоновой кислоты, либо образуется за счет распада каротиноидов.
ЭТИЛЕН	В растениях этот компонент действует как фитогормон. Этилен синтезируется из метионина через 1-аминоциклопропан-1-карбоновую кислоту, которая может распространяться по всему растению. Он образуется во всех органах и тканях, но наиболее активен в зонах меристемы, стареющих листьях и созревающих плодах, а также при стрессовых условиях или травме.

Особое значение имеет ингибиторный фитогормон - абсцизовая кислота (АБК), которая действует как положительный регулятор индукции покоя и отрицательный регулятор прорастания семян.

Воздействие абсцизовой кислоты (АБК) на прорастание может быть временным и обратимым, сохраняясь до тех пор, пока ее концентрация не снизится до уровня, при котором она не оказывает ингибирующего действия. Уровень абсцизовой кислоты в семенах может снижаться за счёт её метаболизма или десорбции в подготовительный период к прорастанию. Большое внимание уделяется корреляции между способностью семян к прорастанию и уровнем внутренней абсцизовой кислоты, а также расследованию её роли в регуляции процессов транскрипции, необходимых для прорастания. Согласно этой роли, большинство мутантов с дефицитом абсцизовой кислоты из различных видов растений проявляют измененные фенотипы в ответ на абиотический стресс и во время покоя семян. Кроме того, регуляция этих физиологических процессов в значительной мере зависит от уровня гормона. Действительно, уровни абсцизовой кислоты повышаются во время развития семян и в условиях определенных абиотических стрессов, таких как дефицит воды.

Гиббереллины представляют собой карбоновые кислоты, которые регулируют рост и развитие растений. Они контролируют различные стадии развития растений, такие как рост сеянцев, удлинение стебля и корней, размер и форму листьев, развитие цветов и плодов, а также процессы опыления. Они также играют важную роль в устойчивости к абиотическим стрессам, таким как

засуха, температурные изменения и осмотический стресс. Гиббереллины могут взаимодействовать с другими гормонами и регулировать различные процессы развития растений. Такие взаимодействия могут быть как отрицательными, так и положительными регуляторами [5].

Корневая система важна как для реакции растения на стресс, так и для поглощения питательных веществ. Многочисленные исследования показали, что ауксины играют важную роль в регуляции роста корней, особенно в поддержании ниши ствольных клеток корня [4;1]. Однако АБК и ГК также участвуют в контроле развития корней, хотя молекулярные механизмы требуют дальнейшего изучения. Ауксины относятся к числу наиболее важных классов фитогормонов, поскольку они являются ключевыми регуляторами практически всех аспектов роста и развития растений, регулируя транскрипцию путем быстрой модуляции уровней рецепторов ауксина на протяжении всего развития. Локальный биосинтез ауксина играет важную роль во многих различных процессах, включая гаметогенез, эмбриогенез, рост проростков, формирование сосудистого рисунка и развитие цветков. На клеточном уровне ауксин контролирует деление, удлинение и дифференцировку, а также полярность растительных клеток. Сам ауксин для прорастания семян не требуется, но Индол-3-уксусная кислота (ИУК) необходима для роста молодых проростков. Он также способен влиять на прорастание семян, воздействуя на активность ряда ферментов. Хотя ауксин был первым обнаруженным растительным гормоном, только в последние почти 20 лет начали осознавать сложность, связанную с развитием растений, регулируемым ауксином.

#### **Библиографический список**

1. Du Y., Scheres B. *Journal of Experimental Botany*, 2018, vol. 69(2), pp. 155–167. DOI: 10.1093/jxb/erx223.
2. <https://elibrary.ru/item.asp?id=9292704>
3. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9204661/>
4. Liu J., Moore S., Chen C., Lindsey K. *Molecular Plant*, 2017, vol. 10(12), pp. 1480–1496. DOI: 10.1016/j.molp.2017.11.002.
5. Wani S.H., Kumar V., Shriram V., Sah S.K. *The Crop Journal*, 2016, vol. 4(3), pp. 162–176.

#### **СЕКЦИЯ: «ПОЧВОВЕДЕНИЕ, АГРОХИМИЯ И МИКРОБИОЛОГИЯ»**

УДК 631.41

#### **ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ ПРИ ЗАСОЛЕНИИ ПОЧВ**

*Ахмад Разан, аспирант кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, razanahmad166@gmail.com*

**Аннотация:** Данная работа посвящена исследованию пути оптимизации роста растений на засоленных почвах на примере каштановых засоленных почв Дагестана. Экспериментальные данные показывают, что использование цеолитов и других методов внесения питательных веществ существенно улучшает состояние засоленных почв и способствует лучшему росту растений. В результате проведенных экспериментов, включающих внесение цеолита и  $KNO_3$ , наблюдалось значительное улучшение биомассы растений, площади листовой поверхности и активности фотосинтеза.

**Ключевые слова:** засоленные почвы, цеолит, пути оптимизации

Почва является основным источником питательных веществ, необходимых для роста и развития растений.

Растения часто сталкиваются с проблемой с получением достаточного количества питательных веществ для удовлетворения своих потребностей, рост и развитие растений зависит от комбинации и концентрации питательных веществ, имеющихся в почве.

Засоленные почвы занимают большую площадь, они обладают неблагоприятными свойствами для роста растений. работа по разработке способов улучшения свойств этих почв имеет большое хозяйственное значение [5].

Засоленные почвы — это почвы, содержащие легкорастворимые соли в количествах, токсичных для сельскохозяйственных растений.

Большинство растений не растут на засоленных почвах, несмотря на то что растения используют соли из почвы, многие исследователи сообщают о замедлении прорастания и роста проростков при высокой засоленности.

В системе почва-растение влияние засоления зависит от свойств почв, а также от протекающих в ней процессов и режимов [1, 2, 3].

Для оптимизации ситуации при засолении почвы применяется комплекс мероприятий, которые должны отличаться зависимости от группы почв и степени засоления, из таких мер: промывка почв от солей, содержание смеси из торфа, цеолита с крупными для прерывания капиллярного поднятия вод.

Объектом исследования выбраны светло-каштановые засоленные почвы Дагестана.

Светло-каштановые почвы формируются в плакорных условиях сухих степей, развитие этих почв происходит в условиях неустойчивого и недостаточного (за исключением отдельных лет) Увлажнения атмосферными осадками, что обуславливает меньшее развитие биомассы, меньшее ее накопление, меньшую глубину промачивания почвы влагой и вымывания солевых продуктов почвообразования. Влага хватает лишь для выноса из корнеобитаемого слоя наиболее легкорастворимых солей.

Состав водных вытяжек светло-каштановых почв (в мг-экв)

Глубина взятия образца, см	Плотный остаток, %	$\text{HCO}_3^-$	$\text{Cl}^-$	$\text{SO}_4^{--}$	$\text{Ca}^{++}$	$\text{Mg}^{++}$	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$
0-10	0,06±0,02	0,62±0,06	0,15±0,03	0,24±0,24	0,46±0,1	0,11±0,06	0,38±0,22
15-30	0,07±0,02	0,71±0,09	0,17±0,06	0,24±0,24	0,59±0,002	0,06±0,03	0,49±0,23
40-60	0,44±0,35	0,40±0,20	1,21±0,78	3,78±3,10	3,28±2,49	0,80±0,63	1,18±0,25
60-100	0,39±0,31	0,41±0,20	2,29±1,65	2,67±2,67	0,63±0,13	1,13±0,78	1,56±0,76

Следовательно, изменение свойств почв в прикорневой зоне растений также является индикатором сорбционных свойств корневых систем выращиваемых растений, а это тоже влияет на засоленность почвы.

По полученным нами данным, в прикорневой зоне различных сортов пшеницы на каштановой почве содержалось разное количество водорастворимых соединений железа, кальция. Так, под «Новосибирская И1», «Ирень 2» содержалось Ca 19,5±0,4 мг/л и 12,8±0,9; Fe – соответственно 2,2±0,1 и 4,2±1,2 мг/л;

В работе предлагаются новые способы регулирования и оптимизация свойств засоленных почв [6, 7].

Проведенные нами эксперименты показали, что использование цеолитов улучшает состояние системы почва-растение на засоленных почвах [4].

По полученным данным, в контрольном варианте длина сырых растений яровой пшеницы составляла 13,9 см, биомасса 0,4 г, площадь листовой поверхности 39,8 см<sup>2</sup>, влажность почв легкого гранулометрического состава 2,9, влажность почв тяжелого гранулометрического состава 3,6; при внесении цеолита длина 21,3 см, биомасса 0,8 г, площадь листовой поверхности 65,9 см<sup>2</sup>, влажность почв легкого гранулометрического состава 3,8, влажность почв тяжелого гранулометрического состава 5,9.

Как видно из представленных данных, внесение цеолита в почву улучшило развитие растений и влажность почвы.

Было установлено, что обогащение почвы питательными веществами в значительной степени оптимизация роста растений на засоленных почвах. на засоленных почвах при развитии проростков модельном опыте в слое 30-60 см активность фотосинтеза листьев в контроле составляла 2.1±0, 4ммоль/м<sup>2</sup> в сек, а при внесении KNO<sub>3</sub> – 5,2±0,1.

Исследованиями, проведенными показано, что агроэкологическая оценка характера и степени засоления почв зависит от сочетания свойств почв, характер и степень засоления почв изменяется в отдельных горизонтах.

Корневые системы разных видов растений и сортов существенно отличаются по селективности поглощения отдельных катионов и анионов из почв и питательных растворов. Это необходимо учитывать при уточнении систем удобрений под отдельные культуры и сорта.

### **Библиографический список**

1. Kumar V, Kumar M, Shrivastava N, Bisht S, Sharma S, Varma A Interaction among rhizospheric microbes, soil, and plant roots: influence on micronutrient uptake and bioavailability. Hakeem KR, Akhtar MS Plant, soil and microbes, Springer International Publishing Cham, 2016. — P.169-185.
2. Luo W, Sardans J, Dijkstra FA, Peñuelas J, Lü XT, Wu H, Li MH, Bai E, Wang Z, Han X, Jiang Y Thresholds in decoupled soil-plant elements under changing climatic conditions. Plant Soil 409, 2016. — P.159-173.
3. Meier S, Curaqueo G, Khan N, Bolan N, Cea M, Eugenia GM, Cornejo P, Ok YS, Borie F Chicken-manure-derived biochar reduced bioavailability of copper in a contaminated soil. J Soils Sediments 17, 2017. — P.741-750.
4. Панов Н.П., Савич В.И., Родионова Л.П. Экологически и экономически обоснованные модели плодородия почв, М., РГАУ-МСХА, ВНИИА, 2014. — 380 с.
5. Савич В.И., Сорокин А.Е., Шина М., Разан А., Нафетдинов Ш.Ш. Оптимизация развития растений при засолении почвы// Хоразм Маъмун академияси ахборотномаси. —2020. —№8(65). —С.50-55.
6. Савич В.И., Торшин С.П., Белопухов С.Л. и др. Агроэкологическая оценка органо-минеральных и комплексных соединений почв, Иркутск, Мегап rint, 2017. — 298 с.
7. Савич В.И., Черников В.А., Садуакасов Н.М., Гукалов В.В. Агроэкологическая оценка изменения засоления почв во времени и в пространстве, Международный с/х ж-л, 2018. — №2. — С. 45-48.

### **ПОВЫШЕНИЕ СУПРЕССИВНОСТИ ПОЧВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩЕГО ПРЕПАРАТА АНТИВЕРШИНКА НА ТОМАТЕ ЗАЩИЩЁННОГО ГРУНТА**

*Андреевская В. М. - научный руководитель, младший научный сотрудник  
ФГБНУ ВНИИ Фитопатологии, nikaandreevskai@yandex.ru*

*Аннотация: найдена оптимальная норма расхода АнтиВершинки для  
повышения супрессивности почв.*

**Ключевые слова:** супрессивность почв, защита растений

### Введение

Сегодня одна из причин поражения фузариозом сельскохозяйственных культур - падение супрессивности почвы. Для её восстановления необходимо обогащение почвы микроорганизмами антагонистами – грибами рода *Trichoderma* [1].

На ряду с *Trichoderma sp.*, по литературным данным, *Clonostachys rosea* также находит применение в качестве биофунгицида, стимулятора роста растений и продуцента метаболитов для сельскохозяйственного применения [2].

Наиболее эффективный способ нехимического оздоровления почвы - повышение ее супрессивности посредством индуцирования гумусообразования и систематического внесения органических удобрений [4].

### Материалы и методы

Исследование было проведено в ФГБНУ ВНИИФ на базе теплицы зимнего оборота. Эксперимент проводился на детерминантом томате сорта Лавина. В исследовании изучалась многофункциональная органическая кальцийсодержащая подкормка АнтиВершинка.

Схема опыта включает следующие варианты:

1. профилактическая подкормка растений препаратом под корень с интервалом 14 дней - 1 г/л воды, расход рабочего раствора 2 - 5 л/м<sup>2</sup> ;
2. применения препарата при проявлении симптомов вершинной гнили: опрыскивание по листу - 2 г/л воды с интервалом 7 дней; подкормка под корень - 1 г/л воды, расход рабочего раствора 2 - 5 л/м<sup>2</sup> с интервалом 7 дней;
3. контроль - без использования препарата.

Выявление численности микромицетов почвы проводилось методом посева почвенных комочков [3] на искусственную питательную среду Чапека в количестве 15 штук в чашку Петри в двухкратной повторности, культивировали при 24°C 7 суток с дальнейшей идентификацией микроскопированием [5].

### Результаты

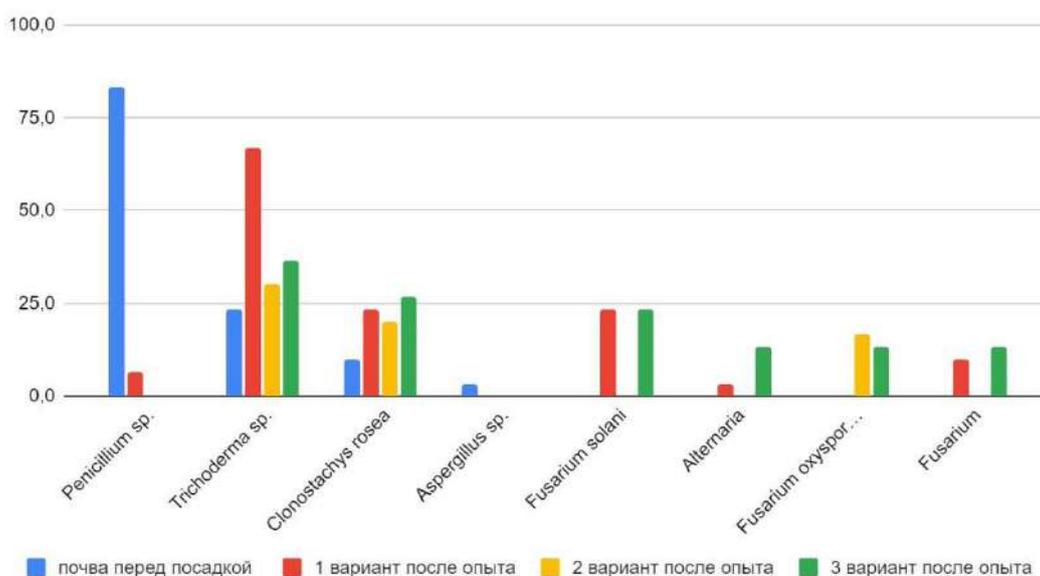
Был проведён микробиологический анализ почвы до посадки томата и по завершении периода вегетации. Как видно из диаграммы (рисунок 1), среди микробиоты почвы до посадки доминируют плесневые грибы рода *Aspergillus* (3,3%) и *Penicillium* (83,3 %) при самом низком содержании грибов с целлюлозолитической активностью - *Trichoderma sp.* (23,3%) и *Clonostachys rosea* (10%). Фитопатогены до посадки отсутствуют.

В первом варианте к концу вегетации отмечено наибольшее содержание *Trichoderma sp.* (66,7 %), высокая доля *Clonostachys rosea* (23,3%), низкое содержание грибов рода *Penicillium* (6,7 %). Появляется фитопатогенная микрофлора: *Fusarium solani* (23,3%), *Fusarium sp.* (10 %) и *Alternaria sp.* (3,3%).

Второй вариант характеризуется наименьшим разнообразием и количеством патогенных грибов- отмечены только *Fusarium oxysporum* (16,7 %), но почва бедна и целлюлозолитиками: *Trichoderma sp.* (30%) и *Clonostachys rosea* (20%).

В третьем варианте относительно низкое содержание *Trichoderma sp.* (36,7%) и *Clonostachys rosea* (26,7%) при самом высоком биологическом загрязнении: *Fusarium solani* (23,3%), *Fusarium oxysporum* (13,3 %), *Fusarium sp.* (13,3 %) и *Alternaria sp.* (3,3%)

Применение препарата при проявлении симптомов вершинной гнили (вариант 2) подавляет развитие супрессивных микромицетов, или оставляет их на уровне контрольного варианта, поэтому нерационально.



**Рис. 1. Микробиологический анализ почвы в течение опыта, в %**

В первом варианте с самым высоким содержанием *Trichoderma sp* (66,7 %) отмечено наибольшее количество плодов и урожайность (в граммах) (таблица 1). Это доказывает важность фактора супрессивности в плодородии почв.

Таблица 1

**Основные показатели урожайности плодов томата**

Вариант	Средняя урожайность, г	Среднее количество плодов на растении, шт	Средняя масса плодов, г

1	478,23	18	26,4
2	466,74	15	31,8
3	355,56	12	28,9

### Выводы:

1. Применение кальцийсодержащей подкормки в качестве профилактики и лечения вершинной гнили повышает развитие антагонистов фитопатогенов растений рода *Fusarium*. Лучшим вариантом будет использование профилактической дозы.

2. Увеличение урожайности плодов томата можно связать с развитием сообщества грибов рода *Trichoderma* и *Clonostachys rosea*, а также с составом препарата, содержащим азот N (около 4,5%) и кальций Ca (не менее 10,0%).

### Библиографический список

1. Павлюшин В. А. Биологизация защиты растений-необходимое условие для развития растениеводства // Главный агроном. – 2018. – №. 7. – С. 6-9.

2. Пат. 2 644 338 Российская федерация МПК C12N 1/14, A01N 17/00, A01N 63/04. Штамм микроорганизма *Clonostachys rosea* f. *catenulata* в качестве биофунгицида, стимулятора роста растений и продуцента метаболитов для сельскохозяйственного применения/ Глобус Г. А. и др. Авторы и патентообладатели Общество с ограниченной ответственностью "ЭКОГЕН".-№ 2017117282 ; заявл.18.05.2017; опубл.08.02.2018, Бюл. № 4.

3. Методы биодиагностики наземных экосистем : монография/ [К. Ш. Казеев, С. И. Колесников, Ю. В. Акименко, Е. В. Даденко] ; Южный федеральный университет ; отв. ред. К. Ш. Казеев. - Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2016. - 356 с.

4. Соколов М. С. и др. Органическое удобрение-эффективный фактор оздоровления почвы и индуктор её супрессивности // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – №. 1. – С. 4-12.

5. Watanabe T., Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species// Second Edition - 2002 - by CRC Press LLC.

УДК 579.64

### СПОСОБНОСТЬ К СИНТЕЗУ ИУК РИЗОСФЕРНЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

*Ерофеева Ангелина Владимировна, аспирант кафедры «Прикладная биология и микробиология» ФГБОУ ВО АГТУ, erofeechka13@gmail.com*

**Бареева Алина Шамильевна**, аспирант кафедры «Прикладная биология и микробиология» ФГБОУ ВО АГТУ, [vsemdobra2014@mail.ru](mailto:vsemdobra2014@mail.ru)

**Научный руководитель: Гальперина Алина Равильевна**, к.б.н., доцент кафедры «Прикладная биология и микробиология» ФГБОУ ВО АГТУ, [alina\\_r\\_s@rambler.ru](mailto:alina_r_s@rambler.ru)

**Научный руководитель: Сопрунова Ольга Борисовна**, д.б.н., проф., зав.кафедры «Прикладная биология и микробиология» ФГБОУ ВО АГТУ, [soprunova@mail.ru](mailto:soprunova@mail.ru)

**Аннотация:** исследовано влияние абиотических факторов (повышенной температуры) на способность к синтезу ИУК ризосферными микроорганизмами.

**Ключевые слова:** ризосферные микроорганизмы, фитогормоны, биопрепарат

Использование биологического потенциала микроорганизмов, населяющих корни и внутренние ткани бобовых и небобовых растений, позволяет создавать высокоэффективные микробные препараты и удобрения [1]. Колонизация корней растений интродуцируемыми штаммами микроорганизмов является наиболее важным моментом для функционирования высокоэффективных растительно-бактериальных ассоциаций. В последнее время в мировой практике разработан ряд биопрепаратов, основу которых составляют полезные штаммы эндофитных и ризобактерий из родов *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Herbaspirillum*, *Acetobacter*. В некоторых случаях применение биопрепаратов позволяло защитить растения от болезней, заменяя таким образом, химические пестициды [2]. Одним из условий функционирования биопрепаратов на основе микроорганизмов является их устойчивость к климатическим условиям.

В период активного использования сельскохозяйственных почв в Астраханской области характерны периоды резких перепадов температуры. В таких условиях многие микроорганизмы могут прекращать свою активность. В целях возможности применения изолятов на территории Астраханской области необходимым является исследовать способность коллекционных изолятов вырабатывать ИУК при повышенных температурах.

Целью работы являлась оценка влияния повышенной температуры на способность синтезировать ИУК ризосферными микроорганизмами.

Объектами исследования являлись 22 бактериальных изолята, выделенные из ризосферы культурных и дикорастущих растений. По морфологическим признакам все изоляты являются грамположительными, 80% представлены неспорообразующими палочками, а 20% - кокками.

В работе исследовали способность изолятов вырабатывать ИУК в стандартных условиях согласно методике. Для этого культивировали изоляты при температуре 28 °С на жидкой среде NBRIP с добавлением триптофана. По истечении 3 суток стерильной пипеткой отбирали 4 мл культуральной жидкости каждого изолята и центрифугировали 7 мин при 1000 об/мин. В 2 мл полученного супернатанта, добавили по 2 мл реактива Сальковского. Пробирки выдерживали 30 мин при комнатной температуре. Анализ ауксинов в полученных экстрактах проводили методом спектрофотометрии при длине волны 530 нм. Контролем выступал раствор из 2 мл реактива Сальковского и 2 мл надосадочной жидкости стерильной среды NBRIP. Концентрацию ИУК рассчитывали с помощью калибровочного графика [3].

По результатам исследования среди коллекционных изолятов выявили 6 наиболее продуктивных со способностью к синтезу ИУК в концентрации, равной более 100 мкг/мл (рис. 1).



Рис. 1. Синтез ИУК при t=28°C

Для дальнейшего исследования способности коллекционных изолятов вырабатывать ИУК при повышенной температуре отобрали 10 наиболее перспективных изолятов с концентрацией выделенной ИУК не менее 20 мкг/мл. В биотехнологическом производстве применяются штаммы, способные синтезировать ИУК в концентрациях от 20 до 1000 мкг/мл [4].

Установили, что влияние повышенной температуры на способность к синтезу ИУК проявляется по-разному для каждого изолята (таблица 1).

Синтез ИУК при  $t=37^{\circ}\text{C}$ 

Изолят	Концентрация ИУК, мкг/мл
1	1.5
2	1.0
3	0
4	0.0
16	0
14	35.0
5	0
21	92.5
15	32.5
22	83.5

По результатам проведённого исследования установили, что четыре изолята (№3,4,5,16) при температуре  $37^{\circ}\text{C}$  прекращают выработку ИУК. Наиболее активным продуцентом при повышенной температуре является изолят №21, концентрация синтезируемой ИУК 92,5 мкг/мл. Изоляты № 14,15,22 сохранили способность к высокому синтезу ИУК в условиях повышенной температуры.

Таким образом, в работе изучено влияние факторов абиотической природы (повышенная температура) на способность к синтезу ИУК ризосферными микроорганизмами. Отмечено, что из 10 штаммов, способных к высокому синтезу ИУК (от 20 мкг/мл) в оптимальных температурных условиях ( $28^{\circ}\text{C}$ ) сохраняют лишь 4 штамма. Исследованные микроорганизмы могут использоваться в качестве основы биопрепарата для повышения всхожести с/х растений в условиях повышенной температуры.

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 23-26-00227 «Генетическая паспортизация ризосферных микроорганизмов аридных экосистем с биотехнологически значимыми свойствами».

#### Библиографический список

1. Григорьева, Т.В. Свойства бактерий, стимулирующих рост растений (Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR)) [Текст]: учебно-методическое пособие к спецдисциплинам по микробиологии / Т.В. Григорьева, И.В. Хияс, А.В. Лайков // Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2015 – 19 с.
2. Мельникова, Н.Н. Ризосферные микроорганизмы как фактор регулирования формирования бобово-ризобияльного симбиоза [Текст] / Н.Н.

Мельникова, Л.М. Михалков, С.В. Омельчук, С.К. Береговенко. // Физиология растений и генетика. – 2018. – Т. 50. № 4. – С. 299–321.

3. Коробов Я.А. Ростостимулирующее действие дельта-эндотоксина *Bacillus thuringiensis* на ювенильные растения пшеницы [Текст] / Я.А. Коробов [и др.] // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2017. – №2. – С.152-158.

4. Pirog, T. P. Microbial synthesis of phytohormones / T. P. Pirog, G. O. Iutynska, N. O. Leonova, K. A. Beregova, T. A. Shevchuk. – Text: direct // Biotechnol. Acta. – 2018. – V. 11, no 1. – P. 5–24.

УДК 631.417

## **ПЕРМАНГНАТ ОКИСЛЯЕМЫЙ УГЛЕРОД КАК ПОКАЗАТЕЛЬ СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ПРИ ВОЗВРАТЕ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ В ПАШНЮ**

*Бородина Кира Сергеевна, аспирант кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, k.bor@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В работе проведены исследования, направленных на изучения состояния органического вещества чернозема выщелоченного лесостепной зоны в условиях возврата из залежи в пашню. Выбрано 4 участка с разными вариантами землепользования. В качестве индикатора состояния органического вещества использовался перманганат окисляемый углерод. В среднем содержание перманганат окисляемого углерода в черноземе выщелоченном лесостепной зоны составляет 820 мг/кг почвы.

**Ключевые слова:** органическое вещество, перманганат окисляемый углерод чернозем выщелоченный

Почвенной покров является основой производства сельскохозяйственной продукции. Состояние и качество почвенного покрова сельскохозяйственных угодья является важной задачей науки и практики. В определенные периоды времени пахотные угодья распахивались, вводились в распашку целинные земли, часть земель подвергалась забрасыванию и переходу в залежь, многие из которых находятся уже длительное время в таком состоянии и имеют высокий процент восстановления [1]. В настоящее время идет активный процесс возврата пригодных к использованию залежных земель снова в пашню, чему способствуют на разных уровнях [3].

В условиях трансформации земель необходим мониторинг и исследования состояния почвенного покрова. Одним из важных показателей

качества землепользования является состояние органического вещества почв. Вопросы состояния органического вещества являются неотъемлемой частью почвенных исследований в широком плане, предопределяя многие направления и в текущем времени, в том числе в фундаментальных вопросах почвенной науки так и в вопросах продуктивности агроландшафтов и изменения климата. Особое внимание необходимо уделить лабильному органическому веществу с учетом новых возможностей и методов его определения [1].

Объектом исследования являются почвы агроландшафтов лесостепной зоны, расположенные на пахотных угодьях Тульского НИИСХ Филиала ФИЦ «Немчиновка», который находится в Плавском районе Тульской области вблизи п. Молочные Дворы.

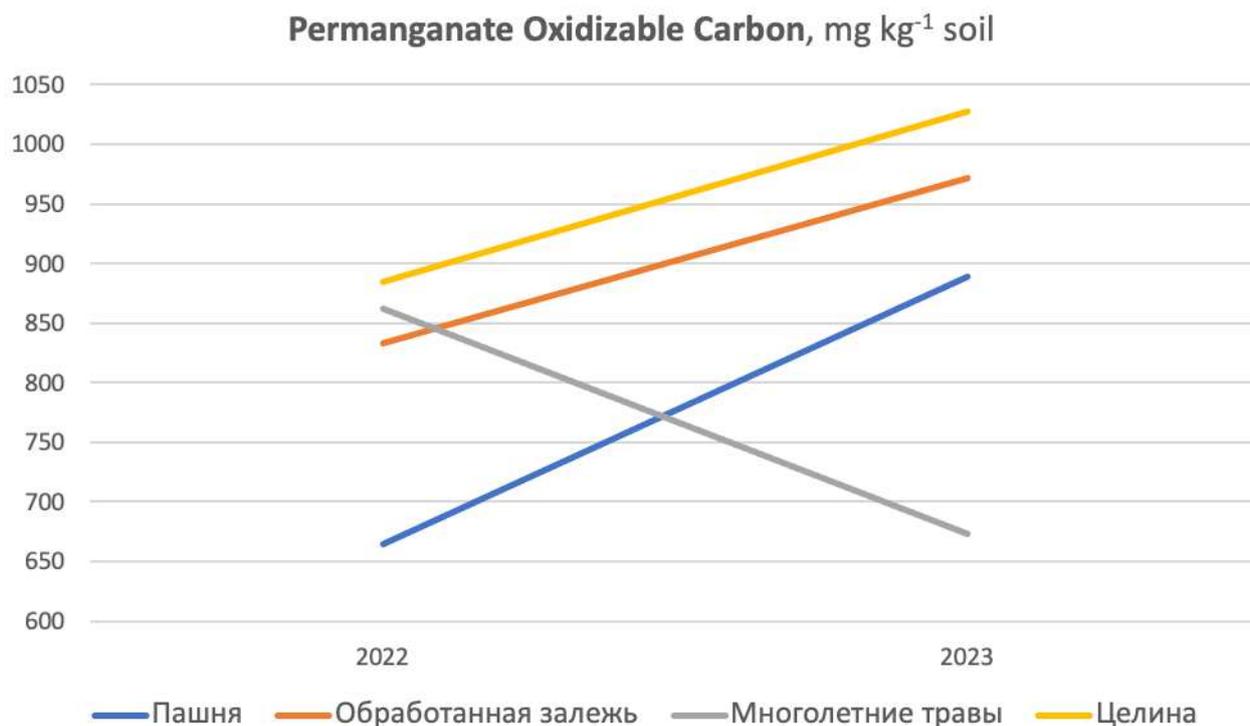
Климат умеренно континентальный, характеризуется умеренно холодной зимой и теплым летом. Средняя температура января  $-10^{\circ}\text{C}$ , июля  $+20^{\circ}\text{C}$ . Годовое количество осадков изменяется от 575 мм на северо-западе до 470 мм на юго-востоке. Рельеф представляет собой пологоволнистую равнину, пересеченную долинами рек, балками и оврагами. Высшая точка поверхности – 293 метра [2].

Для проведения исследований было выбрано 4 участка с разными вариантами землепользования, занятых схожей почвой, для чего на участках были заложены разрезы. Для основных лабораторных исследований образцы почвы отбирались из пахотного и подпахотного гумусового горизонта (для целинного варианта по глубинам схожим с пахотным и подпахотным горизонтами). Образцы отбирались на участках в 3 точках, аналитика проводилась по каждой точке в 3-кратной повторности.

В работе использовалась методика определения перманганат-окисляемого углерода [5].

Результаты определения перманганат окисляемого углерода приведены на рисунке 1. В среднем содержание перманганат окисляемого углерода составляет 820 мг/кг почвы.

Во всех вариантах не наблюдается существенной разницы между разными вариантами землепользования, но можно наблюдать более высокое содержание в верхнем горизонте целинного варианта чернозема выщелоченного за 2023 год, а в 2022 году несколько более низкое значение на пахотном черноземе выщелоченным.



**Рис. 1** График содержания перманганат окисляемого углерода в верхнем горизонте почв по вариантам опыта за 2 года исследований

Содержание перманганат окисляемого углерода в целом в условиях залежи несколько более высокое, но такой вывод предварительный и требует более детального изучения в разрезе различных методов выделения органического углерода, что планируется в дальнейших исследованиях. В остальном по вариантам землепользования разница минимальна и больше всего проявляется на целинных участках.

### Библиографический список

1. Агробиотехнологии XXI века: коллективная монография / Коллектив авторов / Под ред. д.с-х.н., профессора С. Л. Белопухова / ФГБОУ ВО «Российский государствен-ный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева». – М.: ООО «Мегаполис», 2022. – 516 с.

2. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://egrpr.esoil.ru/content/adm/adm71.html> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 30.05.2022).

3. Постановление Правительства РФ от 14 мая 2021 г. N 731 "О Государственной программе эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями). – Электронный ресурс: <http://base.garant.ru/400773886/>

4. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021622570 Российская Федерация. Агроэкологические характеристики модельных полей Пензенской области : № 2021622489 : заявл. 11.11.2021 : опубл. 19.11.2021 / А. В. Бузылев, М. В. Тихонова, И. И. Васенев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева». – EDN JOEENB

5. Culman, Steve & Hurisso, Tunsisa & Wade, Jordon. (2021). Permanganate Oxidizable Carbon: An Indicator of Biologically-Active Soil Carbon.

УДК 631.4

## **SOIL FERTILITY MANAGEMENT IN SEMI-DESERT AND ARID CLIMATES: CASE STUDY-KERKEBET FARM, ERITREA**

*Tumuzghi Tesfay, Tesfalem Weldeslassie Ghebretnsae, postgraduate students of the department of Environmental Management, Institute of Environmental Engineering, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, 6 Miklukho-Maklaya Street, 117198 Moscow, Russia, and department of Land Resources and Environment, Hamelmalo Agricultural College, P.O. Box 397, Keren, Eritrea, tumuzghitesfay7@gmail.com, tesfaweld333@gmail.com*

*Elsayed Said Mohamed, professor of the department of Environmental Management, Institute of Environmental Engineering, Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, 6 Miklukho-Maklaya Street, 117198 Moscow, Russia, and National Authority for Remote Sensing and Space Sciences, Cairo 11843, Egypt, salama55@gmail.com*

**Abstract:** *Thirty-four soil samples were collected from Kerkebet farm, Eritrea, and analysed. The average soil organic matter (SOM) was 0.28%. The soil fertility can be improved through, among others, organic amendments, conservation agriculture, crop rotation, and use of adapted crop varieties. Resources in that area like Prosopis juliflora, municipal wastes and dam silt can be incorporated to the soil fertility management scheme.*

**Keywords:** *Soil fertility management, semi-desert, arid climates, Eritrea*

### Introduction

Semi-desert and arid climates occupy a significant land area of the earth and a significant human population lives there. Agriculture in such areas is difficult due to the limited precipitation, high temperature and evapotranspiration, limited vegetation and poor soil fertility. Thus, in such resources constrained areas, smart resources

management strategies are crucial for soil fertility improvement, agricultural productivity optimisation, carbon sequestration and climate change mitigation.

In Eritrea, where more than 65% of the population makes its livelihood from subsistence rain-fed farming, semi-desert and arid climates occupy 72% of the country. The agricultural productivity is below 0.7 t ha<sup>-1</sup> and as a result, food insecurity and poverty yet presents within the farming communities. The country is facing widespread land degradation [Tesfay et al., 2020]; deforestation, desertification, and temperature has increased but rainfall decreased since the 1970s [Ghebrezgabher et al., 2019]. To fight these challenges, the country plans and runs massive soil and water conservation campaigns through mass mobilization in the last two decades. Kerkebet dam, a 330 million-m<sup>3</sup> capacity, is a typical example in the arid northwestern part of the country from which the Kerkebet agroindustry farm is fed. The farm is in its initiation.

Soils in arid and semi-arid regions are typically characterized by low organic matter content, limited nutrient availability, and poor water-holding capacity, posing significant challenges for maintaining soil fertility [Hag Husein et al., 2021]. Thus, the study aims to assess the soil organic matter (SOM) status of Kerkebet farm and recommend potential SOM management strategies for soil fertility enhancement, productivity improvement, carbon sequestration and climate change mitigation.

#### Materials and Methods

The study was carried out in Kerkebet farm, Eritrea, which is located in the northwestern part of the country within the arid lowlands agroecological zone at an average altitude of 440 m above mean sea level, with 35 °C average monthly temperature, 147.16 mm average annual rainfall and 1853.96 mm yr<sup>-1</sup> potential evapotranspiration rate. Kerkebet farm is a large-scale farm owned by the State of Eritrea. The farm is at its initial stage where, at the time of study, around 10 hectares of land was installed with irrigation facilities and cropping like cotton, onion, tomato, maize, and sorghum was running.

#### **Soil Sampling and Analysis**

Thirty-four georeferenced composite surface (0-30 cm) soil samples were collected from Kerkebet farm in Nov 2023. The soil samples were dried, grounded and sieved following standard procedures. Particle size distribution was determined using hydrometer method, texture-textural triangle, bulk density-core sampler, and SOM-Walkley-Black method.

### **Results and Discussions**

#### **Soil Properties**

Sandy clay loams dominate the soils of the study area. The average clay, silt and sand contents, in %, were 20.59, 12.28 and 67.13, respectively (Please refer table 1). The soils have low gravel contents, with an average of 0.92%. The average bulk density was 1.40 Mg m<sup>-3</sup>, which is satisfactory for sandy clay loam textured soils. SOM, in %, ranged from 0.07 to 0.72 with an average of 0.28, extremely low, which

is characteristics of severely eroded and degraded surface soils. Soils in such climates are prone to wind and water erosion, as they are bare because of low vegetation. Windstorms are also frequent in such areas. Soil erosion by wind and water, high temperature, limited vegetation, and overgrazing may contribute to low SOM content of soils [Tesfay et al., 2020; Weldewahid et al., 2023]. Thus, soil fertility improvement strategies have paramount importance for the sustainability of the farm.

### **Soil Fertility Management**

The soils of the study area are poor in SOM. In such arid climates where SOM is a very scarce resource and the sources are very limited, identifying SOM sources, adding to soil and management is very crucial for optimised agricultural production, carbon sequestration and climate change mitigation. Potential strategies for soil fertility improvement include, among others, implementation of sustainable land management practices, for example conservation agriculture, crop rotation, use of adapted crops, and application of organic amendments [Naorem et al., 2023]. Fortunately, there are enough resources around the study area and other parts of the country that can be tapped, but not yet utilized, for soil fertility enhancement and productivity improvement: 1) *Prosopis juliflora*, and 2) municipal waste.

*Prosopis juliflora*, an invasive tree species, is growing and invading fast, threatening biodiversity in the semi-desert and arid riverine ecosystems of Eritrea [Ogbazghi, 2016] where the study area is part of this. Thus, using it for soil fertility enhancement as a compost and biochar also serves as a controlling mechanism from further expansion of the invasive tree.

Most of Eritrean cities and towns suffer from inadequate and inefficient waste management systems. Fortunately, 80% of households are organic and safe. Thus, channeling municipal wastes to soil fertility enhancement has economic, social and environmental benefits. Amelait, Afhimbol, Fortosawa, Sawa, and other towns are growing fast because of the initiation of different farms like Kerkebet farm in the area. Thus, the municipal wastes can be converted to compost and biochar, and applied to soil. Dam silt can also be extracted regularly and applied to farms. As the River starts from the highlands and travels long to reach the Kerkebet dam, it carries a considerable amount of rich soil with it.

*Table 1*

### **Descriptive statistics of measured soil properties of Kerkebet farm, Eritrea**

<b>Soil Parameter</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Mean</b>	<b>StdD</b>	<b>Skewness</b>	<b>Kurtosis</b>
Gravel, %	0.00	10.35	0.92	1.94	3.87	17.42
Sand, %	15.00	87.50	67.13	15.46	-1.32	2.73
Clay, %	10.00	62.50	20.59	10.61	2.09	6.38
Silt, %	2.50	35.00	12.28	9.24	1.04	0.09
Bulk density, Mg m <sup>-3</sup>	1.24	1.53	1.40	0.08	-0.06	-1.05
SOM, %	0.07	0.72	0.28	0.19	1.12	-0.07

## References

1. Tesfay T, Ogbazghi W, Singh B. Effects of soil and water conservation interventions on some physico-chemical properties of soil in Hamelmalo and Serejeka Sub-zones of Eritrea. *Journal of Soil and Water Conservation* 19(3): 229-234. 2020. DOI: 10.5958/2455-7145.2020.00031.4
2. Ghebregabher M. G, Taibao Y, Xuemei Y, Congqiang W. Assessment of desertification in Eritrea: degradation based on Landsat images, *J Arid Land*. 2019. 11(3): 319–331 <https://doi.org/10.1007/s40333-019-0096-4>
3. Hag Husein H, Lucke B, Bäumler R, Sahwan W. A Contribution to Soil Fertility Assessment for Arid and Semi-Arid Lands. *Soil Syst*. 2021, 5, 42. DOI: 10.3390/soilsystems5030042
4. Weldewahid Y, Habtu S, Taye G, Teka K, Gessesse T. A. Effects of long-term irrigation practice on soil quality, organic carbon and total nitrogen stocks in the drylands of Ethiopia. *J. of Arid Env*. 214. 2023. 104982. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2023.104982>
5. Naorem A, Jayaraman S, Dang Y. P, Dalal R. C, Sinha N. K, Rao C S, Patra A. K. Soil Constraints in an Arid Environment-Challenges, Prospects, and Implications. *Agronomy* 2023, 13, 220. <https://doi.org/10.3390/agronomy13010220>
6. Ogbazghi W. The Mesquite tree (*Prosopis juliflora* and *Prosopis chilensis*): Alien invasive plant species - Blessing in disguise or nuisance to Eritrean Ecosystems? *International Conference of the Eritrean Studies (ICES) 2016 Proceedings*. 2019. volume 2: 863-878.

УДК 631.811.1: 631.841.7:633.11

### **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ МОЧЕВИНЫ НА УРОЖАНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

*Волкова Марина Алексеевна, аспирант кафедры агрономической, биологической химии и радиологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, marina.volkova.2012@mail.ru*

*Научный руководитель: Лапушкин Всеволод Михайлович, к.б.н., доцент кафедры агрономической, биологической химии и радиологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, lapushkin@rgau-msha.ru*

*Аннотация. Представлены результаты полевого мелкоделяночного опыта по изучению эффективности различных медленно действующих форм мочевины в посевах яровой пшеницы.*

*Ключевые слова: азотные удобрения, медленно действующие удобрения, капсулированная мочевина, монокальцийфосфат, ингибитор аммонификации, ингибитор нитрификации, яровая пшеница, урожайность.*

На сегодняшний день одним из актуальных вопросов сельского хозяйства является разработка и применение новых высокоэффективных удобрений [1].

Азотные удобрения имеют наибольшее количество различных модификаций, так как именно у данного вида удобрений чаще всего существенно снижается эффективность при внесении в почву. Известно, что потери азота традиционных форм азотных удобрений достигают 70% вследствие улетучивания аммиака, процессов иммобилизации, нитрификации и денитрификации. Это не только не выгодно с экономической стороны, но и опасно с экологической точки зрения [2,3].

Одним из популярных и высококонцентрированных азотных удобрений является мочевины. Однако при попадании в почву амидный азот мочевины моментально подвергается процессам аммонификации и нитрификации, в результате которых теряется значительная часть азота. Над решением данной проблемы ученые и производители минеральных удобрений работают уже более 50 лет [2,3,4].

К настоящему времени существует более сотни различных форм длительно действующей мочевины. Капсулированная мочевины и мочевины с добавлением ингибиторов аммонификации и нитрификации считаются наиболее перспективными формами. Однако цена на такие удобрения достаточно высокая из-за трудоемкости производства или дороговизны сырьевых компонентов, применяемых для производства ингибиторов или покрытий. Кроме того, некоторые материалы, используемые для покрытий, приводят к загрязнению окружающей среды, а химические вещества, применяемые для производства ингибиторов, не обладают селективностью и уничтожают полезную почвенную микробиоту.

Поэтому и по сей день ведется поиск и разработка новых форм медленно действующих азотных удобрений.

Сотрудниками НИИУИФ имени профессора Я.В. Самойлова была представлена мочевины с покрытием гранул монокальцийфосфатом, который с одной стороны имеет невысокую стоимость, с другой стороны – является безопасным материалом для окружающей среды. Для исследований были предоставлены образцы мочевины с разной толщиной покрытия [5,6].

**Цель исследования.** Целью исследования являлось изучение эффективности различных медленно действующих форм мочевины на формирование урожая яровой пшеницы.

**Методика исследований.** Для изучения различных медленно действующих форм мочевины на территории Полевой опытной станции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в 2023 г был заложен мелкоделяночный опыт с яровой пшеницей.

Почва опытного участка дерново-подзолистая неглубокоподзолистая легкосуглинистая, характеризовалась следующими агрохимическими

показателями: по степени кислотности близкая к нейтральной (рН сол. 5,8), степень насыщенности основаниями – высокая (V – 90%), обеспеченность почвы подвижным фосфором – высокая (225 мг/кг – 5 класс по Кирсанову), калием – средняя (104 – 3 класс по Кирсанову), минеральным азотом (N-NO<sub>3</sub>+N-NH<sub>4</sub>) – низкая (29 мг/кг).

Схема опыта включала в себя 6 вариантов: 1. Фон РК, 2. Фон+Nm (вариант сравнения); 3. Фон+Nm 50 мкм, 4. Фон+Nm 100 мкм, 5. Фон+Nm+ингибитор уреазы, 6. Фон+Nm+ингибитор нитрификации.

Удобрения применяли из расчета N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> на га. В качестве ингибитора уреазной активности применяли препарат Limus, ингибитора нитрификации – препарат Vibelsol. Препараты вносили вместе с мочевиной в количестве, регламентированном ЕС 2003/2003.

Учетная площадь опытной делянки составляла 1 м<sup>2</sup>. Повторность опыта – 5-кратная. Расположение делянок многорядное ступенчатое. Посев пшеницы осуществлялся с помощью селекционной сеялки. Уборку урожая осуществляли вручную по достижении зерна восковой спелости.

После уборки и разбора урожая проводили статистическую обработку экспериментального материала с помощью программ STATISTICA и MS Excel. Определение содержания азота, фосфора и калия в зерне и соломе проводили по общепринятым методикам после мокрого озоления по методу Къельдаля.

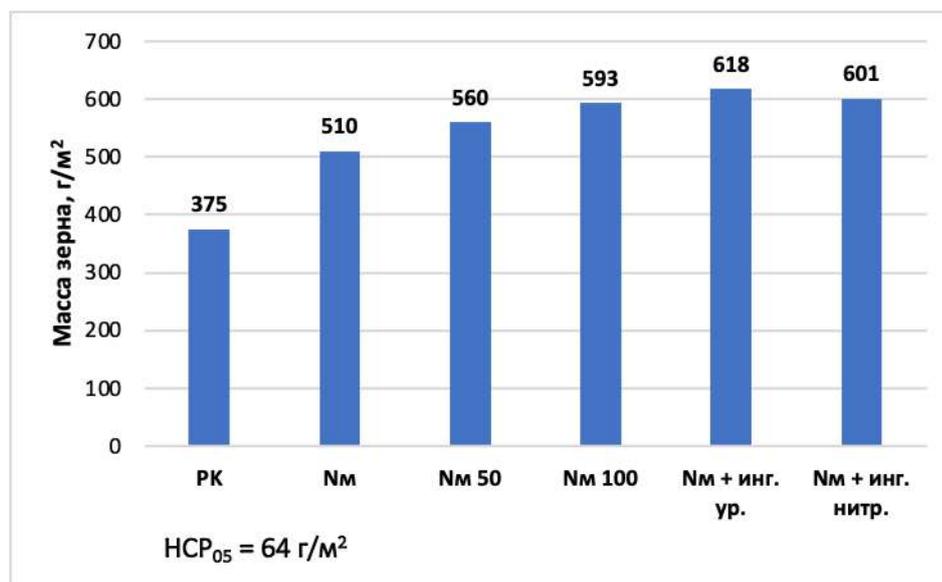
**Результаты исследования.** Изучаемые модификации мочевины пролонгированного действия оказали положительное влияние на формирование элементов структуры урожая яровой пшеницы.

Мочевина с покрытием способствовала заметному улучшению таких показателей структуры урожая, как длина колоса, масса колоса, выполненность зерна. Длина колоса в данных вариантах увеличилась на 8-9%, масса колоса – на 27-30%, масса 1000 зерен – на 3-4% относительно варианта сравнения. Лучшие показатели отмечались в варианте, где применялась капсулированная мочевина с толщиной покрытия 50 мкм. Мочевина с ингибиторами в большей степени повлияла на формирование биомассы. Так, в данных вариантах, масса соломы выше на 12-16% по сравнению с традиционной формой мочевины и в среднем на 9,5% по сравнению с капсулированными формами.

Существенные прибавки урожая зерна яровой пшеницы обеспечили мочевина с толстым покрытием и мочевина, которая применялась с ингибиторами аммонификации и нитрификации. Прибавка урожая в варианте с капсулированной формой мочевины составила 83 г/м<sup>2</sup> (16%), мочевина + ингибитор аммонификации – 108 г/м<sup>2</sup> (21%), мочевина + ингибитор нитрификации – 91 г/м<sup>2</sup> (18%), при величине урожая в варианте сравнения 510 г/м<sup>2</sup> (рис.1).

В этих же вариантах опыта коэффициент использования азота был выше всего и составлял 76-83%. При этом, максимальный коэффициент

использования азота отмечался в вариантах, где мочевины вносились совместно с ингибиторами.



**Рис. 1 Урожайность яровой пшеницы в зависимости от применяемой формы мочевины**

Таким образом, в полевом мелкоделяночном опыте установлено, что различные медленно действующие формы мочевины значительно эффективнее традиционной мочевины. Кроме того, опыт подтвердил литературные данные, о том, что наибольшей эффективностью обладают формы с добавлением ингибиторов. Новая форма мочевины с покрытием не уступает мочедине с ингибиторами, и также обеспечивает получение существенной прибавки урожая зерна. Кроме того, мочеина капсулированная монокальцийфосфатом способствовала улучшению посевных качеств зерна, за счет формирования хорошей выполненности.

#### **Библиографический список**

1. Лапушкин В.М. Эффективность новых форм NPK-удобрений с замедленным и регулируемым высвобождением питательных веществ при выращивании яровой пшеницы на дерново-подзолистой почве / В. М. Лапушкин, Ф. Г. Игалиев, А. А. Лапушкина [и др.] // *Агрохимия*. – 2023. – № 2. – С. 29-35. – DOI 10.31857/S0002188123020096. – EDN MSXFNF.

2. Волкова М.А. Эффективность капсулированного карбамида при выращивании яровой пшеницы на дерново-подзолистой почве / М.А. Волкова, В.М. Лапушкин, А.А. Лапушкина // *Материалы 56-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, посвященной 150-летию со дня рождения академика Константина Каэтановича Гедройца «Современные проблемы агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии»*. – 2023. – С. 39-44.

3. Лапушкин В.М., Волкова М.А., Лапушкина А.А. Использование яровой пшеницей азота капсулированной мочевины /Лапушкин В.М., Волкова М.А., Лапушкина А.А. // Плодородие. – 2023. – №6. – С. 15–19.

4. Trenkel M.E. Slow- and Controlled-Release and Stabilized Fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Use Efficiency in Agriculture / M.E. Trenkel. – 2nd. – Paris: International Fertilizer Industry Association (IFA), 2010. – 163 p.

5. Пат. 2776275 С1, Российская Федерация, СПК С05G 3/40. Способ получения удобрений с замедленным и контролируемым высвобождением питательных веществ / А.М. Норов, Д.А. Пагалешкин, П.С. Федотов, В.В. Соколов, И.М. Кочетова, Е.А. Рыбин, С.П. Торшин, В.М. Лапушкин; заявитель и патентообладатель Акционерное общество «Научно-исследовательский институт по удобрениям и инсектофунгицидам имени профессора Я.В. Самойлова» (АО «НИУИФ»). - № 2021126117; заявлено 02.09.2021, опубликовано 15.07.2022.

6. The effect of slow-release coated fertilizers on the yield of spring wheat / V. M. Lapushkin, A. A. Lapushkina, F. G. Igraliev [et al.] // , 14–18 марта 2023 года. Vol. 1212, 2023. – P. 12021. – DOI 10.1088/1755-1315/1212/1/012021. – EDN ZLTTSA.

УДК 631.84: 633.16

## **СОДЕРЖАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ФОРМ АЗОТА В ПОЧВЕ ПЕРЕД УБОРКОЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

*Егорцева Ангелина Владимировна, аспирант кафедры «Агрохимия, почвоведения и агроэкология» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, avdoangelina@mail.ru*

*Научный руководитель: Бакаева Наталья Павловна, доктор биологических наук, профессор кафедры «Агрохимия, почвоведения и агроэкология» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, bakaevanp@mail.ru*

*Аннотация: При исследовании содержания минеральных форм азота в почве перед уборкой ярового ячменя сорта Пересвет в условиях Среднего Поволжья получены следующие результаты, наибольшая величина урожайности зерна соответствовала варианту вспашка при применении удобрений 1,75 т/га. Рыхление и вариант без осенней механической обработки почвы имели меньшие значения на 10,8% и 13,7%, соответственно. Применение удобрений повышало величину урожайности. Аналогичный характер изменения величин наблюдался у значений массы тысячи зерен и содержания аммонийного азота в почве под посевами ячменя. Наибольшее содержание нитратного азота было в варианте по вспашке и без удобрений, затем содержание уменьшалось и наименьшим было при без осенней механической обработки с применением удобрений. Наблюдаемый характер*

*содержания минерального азота в почве, как аммонийного, так и нитратного перед уборкой вероятно соответствовал потребности растений в период созревания зерна.*

**Ключевые слова:** *ячмень, минеральные формы азота, нитраты, обменный аммоний, вспашка, рыхление, без весенней обработки.*

Минеральные соединения азота представлены в почвах аммонийной, нитратной и нитритной формой, их содержание в почве непостоянно и зависит от физических, физико-химических, микробиологических и ферментативных процессов, играющих главную роль в трансформации азотистых соединений почвы. Высвобождающиеся минеральные соединения азота в большом количестве в почве не накапливаются, поскольку поглощаются растениями, микроорганизмами, подвергаются иммобилизации и теряются в процессах нитрификации и денитрификации. Одним из важнейших факторов, влияющих на накопление минеральных форм соединений азота в почве, является ее окультуренность. Почвы высокой степени окультуренности характеризуются более высоким содержанием органического вещества и, как следствие, способны в большей степени аккумулировать минеральный азот [1].

Яровой ячмень – одна из важнейших сельскохозяйственных культур, растение активно используется как крупными агропромышленными предприятиями, так и малыми хозяйствами в севообороте и для удовлетворения кормовых нужд. Данная культура обладает широким спектром достоинств. Несмотря на то, что современное сельское хозяйство в своем наборе имеет ряд эффективных культур: кукурузу, пшеницу, овес, просо, ячмень, тем не менее, не теряет своего значение как кормовая, продовольственная и техническая культура с высокими агротехническими достоинствами. Поэтому большое значение приобретает поиск резервов повышения урожайности ярового ячменя и качества его зерна [2].

Зерно – это основной источник питания человека, корм для сельскохозяйственных животных и сырье для промышленности. Оно питательно, калорийно [3]. Зерно ячменя широко применяют в качестве концентрированного корма для животных всех видов, особенно, для откорма свиней [2].

Одним из основных условий улучшения качества зерна является высокая обеспеченность почвы подвижными питательными веществами, особенно нитратами [4]. Это зависит от предшественников и уровня применения органических и минеральных удобрений [5].

Для получения высококачественного зерна ячменя при возделывании наиболее эффективное средство – применение систем удобрений.

Самарская область и большая часть Среднего Поволжья относятся к зоне рискованного земледелия. Условия вегетации требуют возделывания приспособленных сортов, устойчивых к абиотическим (повышенному температурному режиму, недостатку влаги) и биотическим факторам

(устойчивость к вредным болезням) [6].

Цель проведенных исследований изучить содержания минеральных форм азота в почве при различных способах её обработки перед уборкой ярового ячменя сорта Пересвет в условиях Среднего Поволжья.

Исследования проводились на опытном поле научно-исследовательской лаборатории «Агроэкология» Самарского ГАУ на делянках площадью 840 кв.м. путем отбора проб почв на глубине 0–30 см в трех вариантах в зависимости от способа возделывания (вспашка на 20–22 см, рыхление на 10–2 см, без осенней обработки), каждый из которых делился еще на 4 подварианта в зависимости от вида и дозы минеральных удобрений в трехкратной повторности. Таким образом, вносились следующие дозы минеральных удобрений в следующие фазы вегетации ярового ячменя:

- в фазу кущения: без удобрений; карбамид 5 кг/га;
- в фазу флагового листа: без удобрений; карбамид 5 кг/га.

Почва поля – чернозем типичный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. Почва по своим физико-химическим и водным свойствам вполне отвечает требованиям успешного возделывания полевых культур [3]. Рельеф поля выровненный.

По данным метеорологической станция «Усть-Кинельская» в год проведения исследований условия были контрастными, однако позволили нормально развиваться яровому ячменю Пересвет и получить высокий урожай.

Сорт ячменя Пересвет включён в Госреестр по Средневолжскому региону. Рекомендован к возделыванию по Пензенской и Самарской областям.

Куст полупрямостоячий. Влагалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа средняя, восковой налёт на влагалище средний – сильный. Растение среднерослое. Колос цилиндрический, среднерыхлый, со средним – сильным восковым налётом. Ости длинные, гладкие, кончики остей зазубренные с антоциановой окраской слабой – средней интенсивности. Первый сегмент колосового стержня средний – длинный, со средним – сильным изгибом. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи зерновки отсутствует или очень слабая. Зерновка крупная, с неопушённой брюшной бороздкой и охватывающими лодикулами [7].

Сорт устойчив к полеганию. Засухоустойчив. Зернофуражный, содержание белка до 14,0 %. Сильно восприимчив к пыльной головне. В полевых условиях очень слабо поражался мучнистой росой, слабо - гельминтоспориозом и тёмно-бурой пятнистостью. Характеризуется среднеспелостью от 72 до 89 суток, высокой засухоустойчивостью, стабильностью урожайности. Среднерослый, высота растений 73–88 см. Урожайность зерна в среднем от 32 до 50 ц/га. Содержание сырого протеина в зерне 11,5–12,7%. Сорт характеризуется высокими показателями натурности зерна до 710 г/л и выравненности 90–95%. Масса 1000 зёрен - 42-58 г [7].

Ячмень сорта Пересвет предназначен для корма скоту, в связи с высоким содержанием белка до 14 %.

Оценка отобранных проб почв минеральных форм азота проводилась в испытательной научно-исследовательской лаборатории Самарского ГАУ по гостовским методикам, на содержание нитратов – по ГОСТ 26488-85, обменного аммония – по ГОСТ 26489-85.

ГОСТ 26488-85 «Почвы. Определение нитратов по методу ЦИНАО» устанавливает метод определения нитратов в почвах, вскрышных и вмещающих породах при проведении почвенного, агрохимического, мелиоративного обследований угодий, контроля за состоянием почв и других изыскательских и исследовательских работ. Суммарная относительная погрешность метода составляет 20% при массовой доле азота нитратов в почве до 5 млн-1, 7,5% – св. 5 млн-1. Сущность метода заключается в извлечении нитратов из почвы раствором хлористого калия, последующем восстановлении нитратов до нитритов гидразином в присутствии меди в качестве катализатора и фотометрическом определении их в виде окрашенного диазосоединения.

ГОСТ 26489-85 «Определение обменного аммония по методу ЦИНАО» устанавливает метод определения обменного аммония в почвах, вскрышных и вмещающих породах при проведении почвенного, агрохимического, мелиоративного обследований угодий, контроля за состоянием почв и других изыскательских и исследовательских работ. Суммарная относительная погрешность метода составляет 15% при массовой доле азота аммония в почве до 10 млн-1, 10% – св. 10 до 30 млн-1, 7,5% – св. 30 млн-1. Сущность метода заключается в извлечении обменного аммония из почвы раствором хлористого калия, получении окрашенного индофенольного соединения, образующегося при взаимодействии аммония с гипохлоритом и салицилатом натрия в щелочной среде и последующем фотометрировании окрашенного раствора.

Оценка массы 1000 зерен, как показатель качества зерна ярового ячменя, была проведена на кафедре «Агрохимия, почвоведение и агроэкология» СамГАУ по стандартизированной методике, а именно по ГОСТ 10842-89.

В таблице 1 приведены результаты исследований почвы на содержание нитратов, обменного аммония и массы 1000 зерен в вариантах перед уборкой ярового ячменя сорта Пересвет в зависимости от способа обработки почвы.

*Таблица 1*

**Содержание минеральных форм азота в почве перед уборкой ярового ячменя Пересвет, усредненные данные трехкратной повторности**

Способ обработки почвы	Удобренный фон	Урожайность, т/га	Масса 1000 зерен, г	N(NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) мг/кг	N(NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ) мг/кг
Вспашка на 20-22 см	без удобрений	1,55	47,4	2,83	3,31
	карбамид, 10 кг/га;	1,75	51,9	1,63	6,37
Рыхление на 10-12 см	без удобрений	1,38	46,9	2,44	2,97
	карбамид, 10 кг/га;	1,56	48,3	1,57	6,03

Без осенней механической обработки	без удобрений	1,19	46,9	2,18	3,17
	карбамид, 10 кг/га	1,51	47,5	1,42	6,71
НСР <sub>05</sub> общ. = 1,37 ц/га					
влияние фактора А достоверно; НСР <sub>05</sub> А = 0,97 ц/га					
влияние фактора В достоверно; НСР <sub>05</sub> В = 0,79 ц/га					
взаимодействие факторов А и В достоверно; НСР <sub>05</sub> АВ = 0,79 ц/га					

В результате проведенных исследований, величина урожайности зерна в варианте вспашка с применением удобрений была наибольшей и равнялась 1,75 т/га, на других вариантах величины были меньшими, отличались на 10,8% при рыхлении и 13,7% без осенней механической обработки. В вариантах без применения удобрений величины урожайности соответственно были еще меньше. Значения массы тысячи зерен и аммонийного азота в почве имели аналогичный характер.

Распределение содержания нитратного азота было следующим: наибольшее его содержание было в варианте по вспашке и без удобрений, затем содержание уменьшалось и наименьшим было при без осенней механической обработки с применением удобрений.

Наблюдаемый характер содержания минерального азота в почве перед уборкой вероятно соответствовал потребности растений в период созревания зерна.

Таким образом, наибольшая величина урожайности зерна соответствовала варианту вспашка при применении удобрений. Рыхление и вариант без осенней механической обработки почвы имели меньшие значения, применение удобрений повышало величину урожайности. Аналогичный характер изменения величин наблюдался у значений массы тысячи зерен и аммонийного азота. Наибольшее содержание нитратного азота было в варианте по вспашке и без удобрений, затем содержание уменьшалось и наименьшим было при без осенней механической обработки с применением удобрений.

Наблюдаемый характер содержания минерального азота в почве перед уборкой вероятно соответствовал потребности растений в период созревания зерна.

### Библиографический список

1. Влияние степени окультуренности на динамику температуры почвы и содержание минеральных форм азота в ней / В. Е. Вертебный, Ю. В. Хомяков, Т. А. Гурова [и др.] // Почвы - стратегический ресурс России : Тезисы докладов VIII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Школы молодых ученых по морфологии и классификации почв, Сыктывкар, 22 апреля – 08.2021 года / Отв. редакторы С.А. Шоба, И.Ю. Савин. Том Часть 3. – Москва-Сыктывкар: Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 2021. С. 369-370.

2. Абрамова, М. В. Испытание ярового ячменя в условиях Центрального Казахстана / М. В. Абрамова, Т. А. Дубовец, Л. А. Кротова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 1(135). С. 15–19.

3. Бакаева Н. П., Коржавина Н. Ю. Биохимические показатели качества зерна озимой пшеницы на фоне применения минеральных и органических удобрений // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2019. № 1(54). С. 13-19.

4. Бакаева Н. П., Салтыкова О. Л., Коржавина Н. Ю. Состояние углеводно-амилазного комплекса зерна озимой пшеницы разных сортов в зависимости от обработки микроудобрениями ЖУСС в сочетании с азотными удобрениями // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 1. С. 30–34.

5. Бакаева Н. П., Зудилин С. Н., Коржавина Н. Ю. Урожайность, количественное содержание белка и крахмала в зерне озимой пшеницы сорта Поволжская 86 / Н. П. Бакаева, С. Н. Зудилин, Н. Ю. Коржавина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. С. 19–23.

6. Никонорова Ю.Ю., Косых Л.А., Столпивская Е.В., Шиповалова А.В., Ермилина Н.Н. Изучение ценных признаков у нового сорта ярового ячменя «Поволжский приз» в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья / Ю.Ю. Никонорова, Л.А. Косых, Е.В. Столпивская, А.В. Шиповалова, Н.Н. Ермилина // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 1(69). С. 314–321.

7. Долженко, Д. О. Новый сорт ярового ячменя Пересвет / Д. О. Долженко, С. Н. Шевченко // Сурский вестник. – 2019. – № 4(8). – С. 13-18.

УДК 579.61

## **СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ РЕКОМБИНАНТНОЙ $\beta$ -СУБЪЕДИНИЦЫ ХОЛЕРНОГО ТОКСИНА В КЛЕТКАХ *E. coli***

**Жамгочян Хамесд**, аспирант кафедры микробиологии и иммунологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [hamesdja22@gmail.com](mailto:hamesdja22@gmail.com)

**Научный руководитель: Гончаренко Анна Владимировна**, к.б.н., с.н.с. группы редактирования геномов микроорганизмов, ФИЦ Биотехнологии РАН, [pylaevanna@gmail.com](mailto:pylaevanna@gmail.com)

**Научный руководитель: Киракосян Рима Нориковна**, к.б.н., доцент, кафедры биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [r.kirakosyan@rgau-msha.ru](mailto:r.kirakosyan@rgau-msha.ru)

**Ключевые слова:**  $\beta$ -субъединица холерного токсина, StxВ, экспрессия, рекомбинантный белок.

**Введение:** Холера относится к одной из самых опасных инфекционных болезней человечества. Данное заболевание вызывается *Vibrio cholerae*. Во время заболевания сильно поражается кишечник, нарушается водно-солевой обмен, проявляется сильнейшая интоксикация. В условиях локальных конфликтов, стихийных бедствий или недостаточной реализации гигиенических мероприятий профилактика холеры приобретает дополнительную актуальность. Учитывая возросшие риски биологических угроз для граждан РФ и возможное ограничение доступа к произведенным за рубежом лекарственным препаратам, представляется необходимым модифицировать имеющиеся отечественные вакцины или создать новые, отличающиеся повышенной эффективностью и продолжительностью действия. Наиболее перспективным считается использование вакцины на основе генетически модифицированного нетоксигенного штамма *V. cholerae*, дополненного рекомбинантным белком CtxB.

**Цель работы:** создание генетических конструкций для наработки  $\beta$ -субъединицы холерного токсина, с определением оптимальных условий его индукции, а также его локализации в клетке и предпочтительного способа его выделения из бактериальных культур.

**Материалы и методы:** С целью наработки целевого белка был применен штамм *E. coli* BL21(DE3), трансформированный вектором pET22b(+). Конструирование экспрессионных плазмид осуществляли с помощью амплификации, рестрикции, лигирования и трансформации. Подтверждение природы нарабатываемого белка осуществляли методом MALDI-TOF-анализа. Выделение целевого белка CtxB из культуры *E. coli* проводилось методом металло-хелатной хроматографии.

**Результаты:** С целью очистки белка CtxB были выращены две различные культуры *E. coli* BL21(DE3) pET22b ompA-ctxB A1 — на богатой питательной среде 2NB и минимальной среде M9 с глицерином. Проведён анализ эффективности наработки CtxB при использовании различных вариантов плазмид, выбран наиболее перспективный клон ompA. Поскольку  $\beta$ -субъединица холерного токсина способна эффективно адсорбироваться на колонке, активированной ионами никеля, очистку целевого белка проводили методом металл-хелатной хроматографии. При данных условиях CtxB накапливается преимущественно в среде, и, в меньшей степени в переиплазме. По результатам подбора условий произведена пробная очистка рекомбинантного CtxB из культуральной жидкости (супернатанта) культуры *E. coli*, выращенной на среде M9 с глицерином; методом металло-хелатной хрома наработано около 4 мг  $\beta$ -субъединицы холерного токсина с чистотой около 95%. Экспериментально установлено, что выход целевого белка повышается при культивировании клеток *E. coli* в условиях сниженной температуры 20-25°C.

**Заключение:** создание генетической системы и разработка способа наработки рекомбинантного StxВ стало результатом проведенной работы. Установлено, что оптимальным для одностадийного выделения высокоочищенной  $\beta$ -субъединицы холерного токсина представляется выращивание культуры штамма-продуцента на синтетической питательной среде М9 с последующей очисткой белка из культуральной жидкости методом металл-хелатной хроматографии. Максимальный полученный уровень накопления рекомбинантной  $\beta$ -субъединицы холерного токсина в среде культивирования на уровне лабораторной культуры составил 50 мг/литр (с выходом очищенного белка 15 мг/литр).

Таким образом, полученный результат может быть использован как основа для разработки промышленных подходов к получению StxВ, в том числе, в качестве компонента противохолерной вакцины.

УДК 631.4

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КРУПНОМАСШТАБНОГО ПОЧВЕННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ПОДХОДОВ НА ВСЕХ ЭТАПАХ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ**

*Минаев Николай Викторович, доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, nminaev@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В работе предлагается концепция проведения крупномасштабных почвенных обследований с использованием цифровых подходов на всех этапах работ. Предлагается алгоритм работ и использования известных цифровых решений и подходов цифровой почвенной картографии для составления крупномасштабных почвенных карт при почвенных обследованиях земель сельскохозяйственных предприятий.

**Ключевые слова:** цифровая почвенная картография, крупномасштабное почвенное картографирование, цифровизация

За последние десятилетия картография почв получила мощный толчок развития за счет дистанционного зондирования Земли (в основном из космоса), геоинформационных систем, накопление цифровой информации, в том числе в открытых источниках, наращивания вычислительных мощностей персональных компьютеров в совокупности с подходами цифровой почвенной картографии [7].

Выделение почвенных разностей на картах развивается успешно в различных природно-климатических условиях России и за счет разных средств [5], в том числе и цифровой почвенной картографии [4], но продвинутого

сервиса, который бы в полной мере удовлетворял нужды, например, агрохимической службы для проведения почвенного картографирования. В то время как отдельные методические рекомендации [3] уточняют ряд подходов для проведения такого рода работ.

Целью данной работе являлось создание формализованной методики крупномасштабного почвенного обследования.

Для этого было проведено крупномасштабное почвенное картографирование участка землепользования сельскохозяйственного предприятия в Тульской области с использованием подходов цифровой почвенной картографии на всех возможных этапах работ.

Объектом исследования являются почвы агроландшафтов лесостепной зоны, расположенные на пахотных угодьях Тульского НИИСХ Филиала ФИЦ «Немчиновка», который находится в Плавском районе Тульской области вблизи п. Молочные Дворы.

Климат умеренно континентальный, характеризуется умеренно холодной зимой и теплым летом. Средняя температура января  $-10^{\circ}\text{C}$ , июля  $+20^{\circ}\text{C}$ . Годовое количество осадков изменяется от 575 мм на северо-западе до 470 мм на юго-востоке. Рельеф представляет собой пологоволнистую равнину, пересеченную долинами рек, балками и оврагами. Высшая точка поверхности – 293 метра [2]

Для выполнения работ использовалась методика крупномасштабного почвенного обследования [3] с использованием ряда цифровых подходов, которые были разработаны ранее [7], в том числе наработки проведенных ранее работ по моделированию почвенно-ландшафтных связей [2].

Как уже отмечалось основной целью работы является объединение всех возможных подходов в одну максимально универсальную методику, которую возможно формализовать и перевести в вид цифрового сервиса, который возьмет на себя ряд сложных задач, для которых необходим квалифицированный специалист. Такой сервис должен позволить увеличить производительность труда почвовед-картографа и снизить ряд квалификационных требований при недостатке работников в организациях, выполняющих такую работу.

Проведение крупномасштабного почвенного картографирования состоит из трех этапов: подготовительного, полевого и камерального. В таблице 1 представлена общая схема этапности работ и некоторых важных модулей цифровизации данного процесса.

*Таблица 1*

**Схема проведения крупномасштабного почвенного обследования**

<b>Этап обследования</b>	<b>Элементы цифровизации</b>
------------------------------	------------------------------

Подготовительный этап	Использование информации о рельефе в виде цифровой модели рельефа (ЦМР)	Использование космических снимков	Использование геоинформационных систем
Полевой этап	Автоматизированный алгоритм построения сети точек заложения разрезов	Использование геоинформационных систем	Цифровой план проведения маршрутных исследований
Камеральный этап	Использование геоинформационных систем	Использование элементов машинного обучения (программирование)	Моделирование почвенно-ландшафтных связей

Проведя крупномасштабное почвенное обследование, можно выделить следующий алгоритм выполнения с учетом цифровых компонентов:

1. Подготовительный этап:

- создание цифровой модели рельефа (ЦМР) исследуемой территории;
- фильтрация и сглаживание ЦМР;
- построение морфометрических характеристик рельефа;
- получение данных дистанционного зондирования (в общем виде, требует отдельных исследований);
- использование морфометрических характеристик рельефа для автоматизированного построения сети точек на основе метода латинского гиперкуба;

2. Полевой этап:

- проведение маршрутных исследований по цифровому плану;

3. Камеральный этап:

- построение модели почвенно-ландшафтных связей по данным полевого и камерального этапа (связь: почва-фактор);
- автоматизированное построение цифровой почвенной карты.

В работе удалось использовать различные алгоритмы с минимизацией экспертного подхода к планированию сети полевого обследования, использовалась полностью цифровая основа и итоговая карта построена на основе цифровой модели почвенно-ландшафтных связей.

В общем итоге имеется рабочая схема комплекса операций, которую возможно формализовать в цифровом сервисе.

Предлагается следующая последовательность действий, которая может быть запрограммирована и минимизировать участие экспертного подхода человека: выделение области работ, загрузка цифровой модели рельефа, обработка цифровой модели рельефа (фильтрация, сглаживание и приведение к стандартному разрешению), построение морфометрических характеристик рельефа, построение сети точек почвенного обследования методом латинского гиперкуба, на полевом этапе плановым точкам присваиваются таксономические единицы почв, моделирование почвенно-ландшафтных связей, автоматизированное построение цифровой почвенной карты, статистика оценка точности карты.

В общей схеме не обозначены данные дистанционного зондирования поскольку их внедрение в общую схему требует отдельной проработки.

Материалы, положенные в основу данной работы, предполагается использовать для дальнейших исследований в области построения цифровых двойников агроландшафтов, что предполагается перспективной и развивающейся в ближайшее время областью [6]

Работа выполнена в рамках тематического плана-задание на выполнение НИР по заказу Минсельхоза России за счет средств федерального бюджета в 2024 году.

### **Библиографический список**

1. Единый государственный реестр почвенных ресурсов России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://egrpr.esoil.ru/content/adm/adm71.html> – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 15.05.2024).

2. Минаев, Н.В. Цифровая модель почвенно-ландшафтных связей Владимирского ополья: специальность 03.02.13 "Почвоведение": диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Минаев Николай Викторович. – Москва, 2020. – 149 с. – EDN BSXWNY.

3. Проведение почвенного обследования сельскохозяйственных земель : Научно-методические рекомендации / О. М. Голозубов, В. Д. Наумов, Р. В. Некрасов [и др.] ; Научно-методические рекомендации рассмотрены и одобрены на Ученом Совете ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» 21.04.2022, Протокол № 5. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2022. – 188 с. – ISBN 978-5-9238-0270-2. – DOI 10.25680/VNIIA.2019.19.17.029. – EDN TSSGJW.

4. Рухович, Д.И. Построение карт усредненных спектральных отклонений от линии почв и их сравнение с традиционными почвенными картами / Д.И.

Рухович, А.Д. Рухович, Д.Д. Рухович [и др.] // Почвоведение. – 2016. – № 7. – С. 794-812. – DOI 10.7868/S0032180X1607008X. – EDN WDOSWZ.

5. Савин, И. Ю. Использование спутниковых данных для составления почвенных карт: современные тенденции и проблемы / И. Ю. Савин // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2016. – Т. 13, № 6. – С. 29-39. – DOI 10.21046/2070-7401-2016-13-6-29-39. – EDN XHSDHL.

6. Фомин, Д. С. Концепция цифрового двойника агроландшафта / Д. С. Фомин // Биологизация землепользования: почва, технологии, продукция: Материалы международной научно-практической конференции, Москва, 28–31 августа 2023 года. – Москва: Постер-М, 2023. – С. 466-467. – EDN KTUBVW.

7. Minasny, B. Digital soil mapping: A brief history and some lessons / B. Minasny, A.B. McBratney // Geoderma. – 2016. – Vol. 264. – P. 301-311.

УДК 528.88

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСОВ В АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ ЗЕМЕЛЬ

*Прохоров Артем Анатольевич, аспирант ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, artem.prokhorov.2016@inbox.ru*

***Аннотация.** В рамках работы, произведена оценка возможностей использования данных дистанционного зондирования для уточнения контуров почвенных разностей. Было установлено, что визуализация среднемноголетних индексов вегетации NDVI позволяет уточнять актуальную информацию о контурах зон продуктивности. Использование данного подхода позволяет уточнять границы почвенных разностей и идентифицировать актуальные границы литогенных земель, с разной продуктивностью. Установлено, что среднемноголетний показатель NDVI в линейной модели связан с содержанием физической глины, при  $R^2=0.26$ , наибольшие значения NDVI отмечаются на почвах среднесуглинистого и тяжелосуглинистого состава в условиях избыточного увлажнения предгорной территории Краснодарского края со среднемноголетним количеством осадков более 850 мм.*

***Ключевые слова:** индексы вегетации, данные дистанционного зондирования, продуктивность земель, агроэкологическая оценка*

### Введение

Использование индексных методов позволяет получать дополнительную информацию о почве как об объекте исследования, а также позволяет производить формализацию оценок. [1] В рамках данной работы был

использован подход, в основе которого лежит анализ и выделение зон продуктивности при построении среднемноголетних картограмм интенсивности вегетации с использованием вегетационного индекса NDVI. [2,5] На сегодняшний день широко распространены регрессионные модели, устанавливающие функциональные связи между спектральными характеристиками данных дистанционного зондирования (ДДЗ) и свойствами почв. Имитационное и регрессионное моделирование имеет

существенный недостаток – моделируется один процесс или фактор. Точность модели оценивается по одному моделируемому параметру. Реальное сельскохозяйственное поле очень редко можно описать однофакторной моделью. [2,3]

### **Объекты и методы**

Агроэкологические группы почв представлены – плакорной группой – черноземы выщелоченные, эрозионной группой – черноземы, выщелоченные различной степени смывости, слабополугидроморфной группой – луговато-черноземные почвы, литогенной группой – черноземы неполноразвитые. [3] Исследуемая территория в Мостовском районе Краснодарского края с точки зрения макрорельефа относится к типу предгорных преимущественно элювиально-делювиальных равнин, в основном включает в себя крупные массивы склонов и поверхностей с уклоном до 1°.

Расчёт морфометрических показателей произведен с использованием данных SRTM-Global с разрешением 30 м полученным с помощью облачной платформы Google earth engine. Данные цифровой модели местности были преобразованы в ЦМР с использованием QGIS v. 3.16 На основании ЦМР проведен морфометрический анализ и привязка точек и полигонов по картограммам крутизны и экспозиции склонов. При анализе также использовали данные о высотных отметках территории.

Используя данные набора «Sentinel-2 MSI: MultiSpectral Instrument, Level-1C» были построены картограммы среднемноголетнего показателя NDVI на участках с привязкой к полигонам и точкам, по которым производился отбор проб и лабораторные измерения содержания физической глины. Мозаики растровых картограмм по среднемноголетним показателям были построены по следующей схеме:

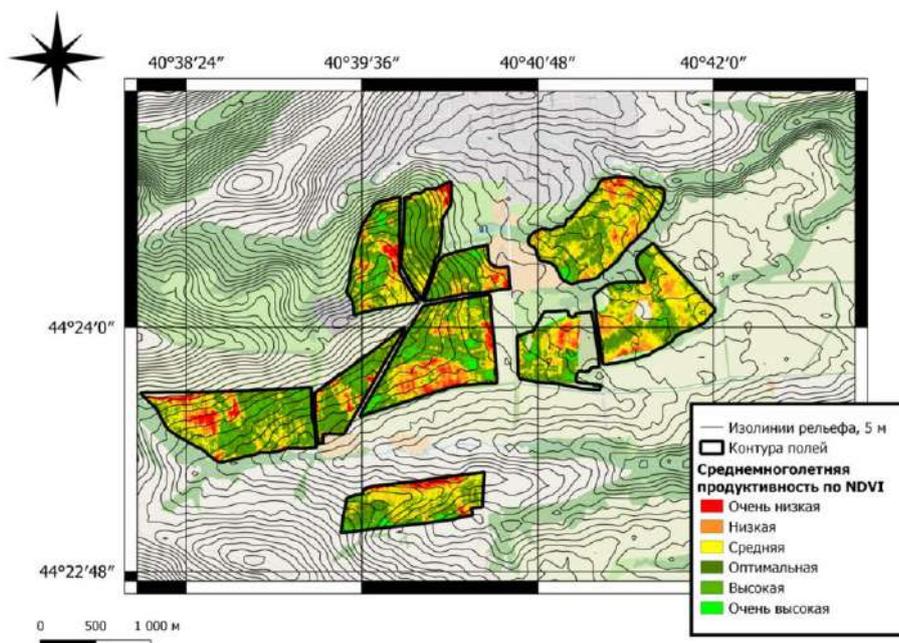


**Рис 1 Схема фильтрации спутниковых снимков для формирования композита**

Набор снимков предоставляет спутниковые данные с пространственным разрешением 10 м и временным 01.01.2015-01.02.2024 фильтрация и формирование раstra произведены с помощью облачной платформы GEE.

Расчёт NDVI производился по формуле:

$$NDVI = \frac{Nir - Red}{Nir + Red}$$



**Рис 2 Картограмма среднеголетней продуктивности по NDVI**

При контрастировании растровой картограммы использовали диапазон растяжения равный величине  $\pm 2Q$ . Для получения значения для каждого полигона рассчитывали среднюю величину индекса внутри контура по композиту составляющих его пикселей. Аналогично производили усреднение высот в рамках одного полигона, полученных по ЦМР для проведения корреляционного анализа и дальнейшей регрессии. [3]

## Результаты и обсуждение

В соответствии с данными, полученными в ходе почвенно-ландшафтного обследования, были построены карты групп структур почвенного покрова, для всей территории предприятия. При этом анализируя полученные карты со среднемноголетними картограммами по индексу NDVI следует отметить следующее:

В соответствии с полученными данными установлено, что среднее значение индекса NDVI внутри контуров ЭПС по среднемноголетним данным 2015-2023 г. варьировало в пределах 0,40-0,74 ед. при этом максимальные значения 0,61-0,74 ед. соответствовали эрозионным ЭПС, при этом минимальные значения 0,40-0,50 соответствовали преимущественно полугидроморфным ЭПС. Оценивая гранулометрический состав почв, следует отметить, что на исследуемой территории он менялся от легкоглинистого, до легкосуглинистого, данные зависимости гранулометрического состава от среднего показателя NDVI по контурам ЭПС анализировали с построением линейной модели. При этом величина коэффициента корреляции Пирсона соответствовала величине – 0,51 ед. при 68 наблюдениях, что является достоверным при уровне значимости  $p=0.05$  при Величина  $R^2$  и линейное уравнение представлены на рисунке – 3

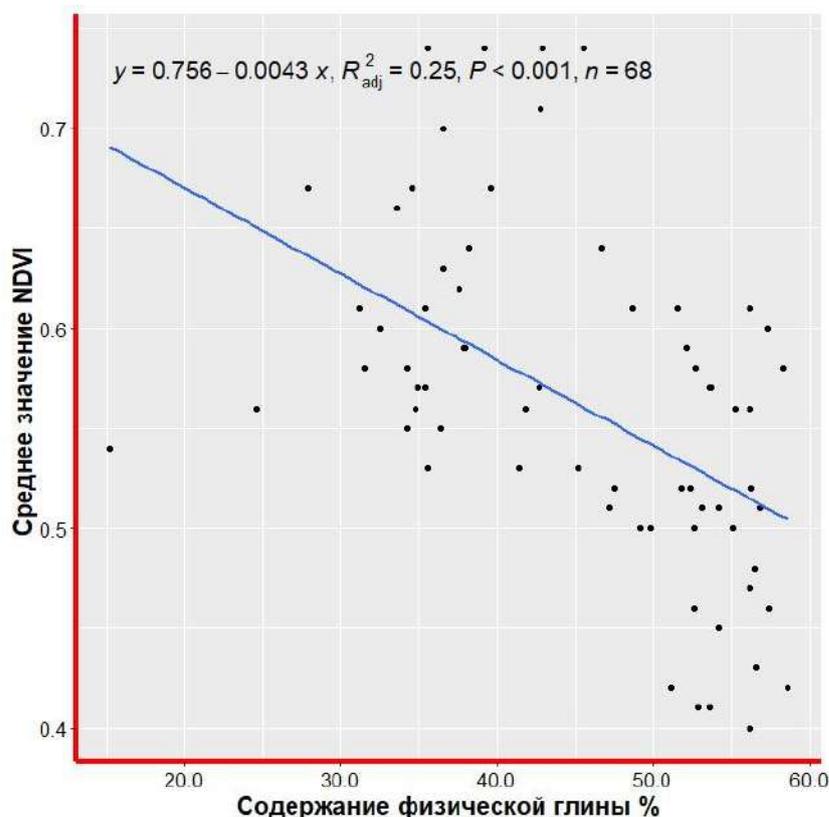


Рис. 3 Линейная модель зависимости среднемноголетней продуктивности по NDVI от содержания физической глины

При этом максимальные среднеголетние показатели NDVI соответствует группе среднесуглинистых/тяжелосуглинистых почв. В большинстве случаев на почвах легкоглинистого гранулометрического отмечается проявление процесса слитизации, что является следствием закупоривания пор илом и фракциями мелкой пыли, что и является причиной снижения продуктивности растений и как следствие более низким среднеголетним показателям NDVI.

### **Заключение**

Использование среднеголетних картограмм индексов вегетации позволяет уточнять контура ЭПС, а также оценивать их среднюю продуктивность. В рамках данной работы установлено, что среднеголетние значение NDVI в линейной модели характеризуется достоверной зависимостью с показателем содержания физической глины при величине  $R^2=0,26$  и числе наблюдений равным 68 ед. Среднеголетние значение NDVI на полугидроморфных ЭПС характеризовалось минимальными значениями, в то время как на эрозионных ЭПС среднеголетнее значение NDVI было максимальным.

### **Библиографический список**

1. Борисов Б.А., Ефимов О.Е., Наумов В.Д., Прохоров А.А./Органическое вещество и агрегатное состояние чернозема выщелоченного и его полугидроморфного аналога // АгроЭкоИнфо. – 2022. – № 2(50). – DOI 10.51419/202122236. – EDN BBNVZL.
2. Куприянов, А. Н. Применение жидких комплексных минеральных удобрений как фактор оптимизации производства продукции растениеводства в условиях изменения климата / А. Н. Куприянов, А. А. Прохоров, А. И. Белолубцев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3(233). – С. 33-40. – DOI 10.53083/1996-4277-2024-233-3-33-40. – EDN MKMRXL.
3. Прохоров А.А., Борисов Б.А., Ефимов О.Е., Индексная оценка степени выпаханности черноземов Предкавказской провинции/ Агрехимический вестник. – 2023. – № 5. – С. 50-5. – DOI: 10.24412/1029-2551-2023-5-009. – EDN YWLHTG.
4. Прохоров А.А. Характеристика методов выделения фракций почвенного органического вещества и их использование для оценки гумусового состояния почв [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – № 6. –DOI: 10.51419/202126604.
5. N. N. Dubenok, A. V. Gemonov, A. V. Lebedev [et al.] /Properties of sod-podzolic soil in European Russia with drip irrigation of the fruit nursery // International scientific and practical conference "Ensuring sustainable development: agriculture, ecology and earth science" (AEES 2021), London, Virtual, 27–29

УДК 632.3

## ФИТОПАТОГЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ

*Чернухина Олеся Сергеевна, аспирант кафедры «Прикладная биология и микробиология» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», olesya.melnikova.92@bk.ru.*

**Аннотация:** Изучение биоразнообразия фитопатогенных микроорганизмов, выделение чистых культур бактерий и грибов и исследования их свойств являются актуальными подходами для поиска методов борьбы с фитопатогенными заболеваниями сельскохозяйственных культур. В статье представлены результаты выделения чистых культур фитопатогенных микроорганизмов из клубней семенного картофеля, выращенных в Астраханской области, Лиманского района.

**Ключевые слова:** Фитопатоген, картофель, бактериальные изоляты.

Картофель в Астраханской области является важнейшей сельскохозяйственной культурой. Увеличение производства качественного картофеля зависит от комплекса мероприятий по защите картофеля от болезней, вредителей и сорняков. Первоначально, качество картофеля необходимо оценивать по посевному материалу. Так как в семенном картофеле фитопатогены развиваются только внутри растения, патоген содержится в латентной форме, и только посадка зараженных семян картофеля приводит к заражению клубней именно этого растения.

Целью исследования явилось выделение фитопатогенных микроорганизмов на семенном картофеле. Задача исследования заключается в изучении и определении фитопатогенных микроорганизмов.

**Материал и методы исследований.** Исходными субстратами при проведении исследований по выделению чистых культур фитопатогенных микроорганизмов послужил семенной картофель сортов Импала и Гала, выращенных в Лиманском районе Астраханской области.

В ходе работы использовали метод выделения патогенов с клубней картофеля на питательные среды для выделения и культивирования большинства фитопатогенных бактерий: Кинг В, TZCA, YDC. Также использовали селективную среду YMA для выделения и культивирования фитопатогенных бактерий (*Agrobacterium spp.*). Инкубационный период

составил 7 суток. Для получения чистых культур бактерий проводили пересев выделенных микроорганизмов.

Выделенные бактериальные изоляты проверяли на фитопатогенность [1,2]. Оптимальным вариантом для проверки мацерирующей способности бактерий использовался картофель. Клубни картофеля промыли в проточной и стерильной воде и высушили. С помощью скальпеля нарезали диски большего диаметра и простерилизовали 96 % этанолом с последующим обжиганием дисков в пламени спиртовки, которые поместили в чашки Петри на увлажненные фильтры. На каждый диск накапывают суточные культуры исследуемых бактерий. Чашки помещают в термостат для культивирования при оптимальной температуре 30 °С на 3 суток. Наличие или отсутствие мацерации определяли визуально.

При изучении физиолого-биохимических свойств выделенных бактерий использовали суточную культуру бактерий и применили стандартные методики для идентификации фитопатогенных микроорганизмов (окраска по методу Грама; определение грампринадлежности с раствором КОН, подвижности, определение каталазы).

Морфологические признаки микроорганизмов, выросших на питательных средах, изучали с использованием светового микроскопа Микромед Р-1-LED. Предварительную идентификацию выделенных микроорганизмов, проводили по культурально-морфологическим признакам, используя «Определитель бактерий Берджи» [3].

Определение подвижности [2]. Подвижность бактерий наблюдали на «голодном» агаре. Среду заливали в пробирки (3 мл). Посев бактерий в пробирки проводили уколом. Пробирки инкубировали при 37 °С в термостате в течение 3 суток. Диффузное помутнение среды в пробирках свидетельствует о подвижности бактерий, рост только по линии укола – об их неподвижности.

Определение каталазы [2]. Каплю пероксида водорода (3 % раствор) наносили на предметное стекло и туда же внесли петлю исследуемой культуры. В присутствии каталазы образуются пузырьки водорода.

Определение грампринадлежности бактерий [2]. На предметное стекло наносят каплю 3 % раствора КОН. С помощью петли или деревянной шпильки вносят биомассу изучаемого штамма и взвесь тщательно перемешивают. Если суспензия образует тянущуюся за шпилькой субстанцию, то штамм относится к грамотрицательным, если нет – к грамположительным.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты по выделению фитопатогенных микроорганизмов представлены в таблице 1. При изучении культуральных и морфологических свойств бактериальной культуры по Определителю бактерий Берджи (1997) обнаружено, что на среде УМА выделены грамположительные спорообразующие палочки (группа 18;

предположительно относящиеся к *p. Bacillus*); грамотрицательные палочки (четвертой группе типа *Gracilicutes*, предположительно *Agrobacterium spp.*).

На питательной среде Кинг В выделенные микроорганизмы по культурально-морфологическим свойствам, согласно Определителю бактерий Берджи (1997) можно отнести к неспорообразующим грамположительным палочкам неправильной формы (группа 20) предположительно *Clavibacter sp.*; грамотрицательные палочки (четвертой группе типа *Gracilicutes*), предположительно *Erwinia sp.*

При изучении культуральных и морфологических свойств выделенных микроорганизмов на среде YDC выделены грамотрицательные палочки (четвертой группе типа *Gracilicutes*) предположительно, *Pseudomonas sp.*

На питательной среде TZCA выделенные микроорганизмы по культурально-морфологическим свойствам, согласно Определителю бактерий Берджи (1997) можно отнести к грамположительным спорообразующим палочкам (группа 18; предположительно относящиеся к *p. Bacillus*).

Таблица 1

**Культурально-морфологические свойства выделенных микроорганизмов**

Питательная среда	Культуральные свойства	Морфологические свойства	Сорт Импала	Сорт Гала
YMA	Колонии бежевого цвета, круглые слизистые d= 0.1	Гр - палочки расположены одиночно, длина 1,42 мкм, ширина 1,2 мкм	+	+
	Колонии светло-оранжевого цвета неправильной формы d= 0.7	Гр + палочки со спорами, длина 2,84 мкм, ширина 1,42 мкм.	+	+
Кинг В	Колонии желтого цвета выпуклые d= 0.2	Гр – палочки, длинна 1,42 мкм, ширина 1,1 мкм	-	+
	Колонии кремового цвета неправильной формы d= 0.5	Гр + палочки, короткие изогнутые длина 1,42 мкм, ширина 1,42 мкм	+	-
YDC	Колонии белого цвета круглые	Гр- палочки одиночные, длина	+	-

	d= 0.1	2,84 мкм, ширина 1,42 мкм.		
TZCA	Колонии бежевого цвета неправильной формы d= 0.4	Гр+ палочки со спорами, длина 2,84 мкм, ширина 1,42 мкм.	+	+

Примечание: «+» наличие микроорганизмов, «-» отсутствие микроорганизмов

Выделенные бактериальные культуры проверяли на фитопатогенность. Определяли способность выделенных микроорганизмов мацерировать растительную ткань картофеля [2]. На 3-и сутки инкубации визуально на картофельных дисках выявлен рост бактериальных культур (наличие слизи на корнеплодах), растительная ткань стала более размягчённой, что предполагает разрушение ткани корнеплодов. Следовательно, можно предположить, что выделенные бактериальные культуры являются фитопатогенными микроорганизмами. Результаты физиолого-биохимических свойств выделенных бактерий представлены в таблице 2.

Таблица 2

### Дифференцирующие признаки основных групп фитопатогенных бактерий

Признак	<i>Erwinia</i>	<i>Agrobacterium</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Clavibacter</i>	<i>Bacillus</i>
Форма клеток	прямые палочки	прямые (изогнутые) палочки или коккобациллы		V-образные палочки неправильной формы	прямые палочки
Подвижность	+	+	+	-	+
Каталазная активность	+	+	+	+	+
Окраска по методу Грама	-	-	-	+	+

Обозначения: «+» - положительная реакция; «-» - отрицательная реакция

В результате данной работы выделенные микроорганизмы на сорте Импала, предположительно идентифицированные как как *Agrobacterium spp.*, *Clavibacter sp.*, *p. Bacillus*, *Pseudomonas sp.* На сорте Гала выделены

представили бактериальных культур *p. Bacillus, Erwinia sp.* Данных микроорганизмов можно отнести к фитопатогенам картофеля. Большинство представителей фитопатогенных микроорганизмов выявлено на сорте картофеля Импала, возможно предположить, что данный сорт картофеля является более уязвим к бактериальным заболеваниям.

### **Библиографический список**

1. Жевора С.В. Передовые методы диагностики патогенов картофеля: науч. анал. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 96 с
2. Желдакова Р. А. Фитопатогенные микроорганизмы: Учеб.- метод. комплекс для студентов биол. фак. спец. G - 31 01 01 «Биология». – Мн. : БГУ, 2006. – 89 с.
3. Определитель бактерий Берджи [Текст]. В 2-х т. - Т. 2 / под ред. акад. РАН Г. А. Заварзина. – М. : Мир, 1997.

### **СЕКЦИЯ: «МЕТЕОРОЛОГИЯ, КЛИМАТОЛОГИЯ, АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ»**

УДК 551.589.1

#### **РЕЖИМ ГРОЗ В МОСКОВСКОМ РЕГИОНЕ ПО ДАННЫМ СЕТИ НАБЛЮДЕНИЙ**

**Обухов Максим Олегович**, аспирант кафедры метеорологии и климатологии ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, [obikhov.mo@yandex.ru](mailto:obikhov.mo@yandex.ru)

**Научный руководитель: Асауляк Ирина Фёдоровна**, к.геогр.н., доцент кафедры метеорологии и климатологии ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, [irasaulak@mail.ru](mailto:irasaulak@mail.ru)

**Аннотация:** в статье анализируется режим грозовой активности на основных метеорологических станциях Москвы и Московской области за период с1991 по 2020 гг. (30 лет). Определено среднее количество гроз, описана их продолжительность. В статье исследована повторяемость гроз в течение года, а также определен тренд на следующие несколько лет.

**Ключевые слова:** гроза, опасное явление, наблюдательная сеть, Московский регион.

**Гроза** — атмосферное явление, при котором внутри облаков или между облаками и земной поверхностью возникают электрические разряды — молнии, сопровождаемые громом. Как правило, грозы образуются в мощных кучево-дождевых облаках и часто сопровождаются шквалистым усилением ветра, градом сильными ливнями, которые приводят к паводкам. Также грозы и

сопровождаящие их неблагоприятные и опасные явления ежегодно приносят большой ущерб многим отраслям экономики.

На большей части Европейской территории России грозы наблюдаются обычно летом, как в однородных воздушных массах, так и на фронтальных разделах. Первые развиваются преимущественно во второй половине дня и вечером за счет термической конвекции, а вторые могут наблюдаться в любое время суток: при прохождении холодного атмосферного фронта грозы и осадки чаще всего наблюдаются в дневные часы, при прохождении теплого фронта – ночью. В целом, количество выпадающих осадков уменьшается при передвижении вглубь материка [1].

В данной статье использовались данные, предоставленные отделом метеорологии и климата (ОМик) ФГБУ «Центральное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» по следующим метеостанциям: Балчуг, ВДНХ, Волоколамск, Дмитров, Кашира, Клин, Коломна, Можайск, Наро-Фоминск, Немчиновка, Павловский Посад, Подмосковная, Серпухов, Тушино и Черусти.

За период с 1991 по 2020 год, средняя повторяемость дней с грозами составила 21 день. Чаще всего такие дни отмечались в летние месяцы: в июле в среднем наблюдалось 6,6 дней, в июне 5,1 дней, в августе 4,1 дня (в среднем за лето 5,3 дня с грозами). Весной и осенью частота гроз меньше: за весну в среднем отмечается 1,5 дня с грозами, а осенью еще меньше – 0,4 дня. В зимние месяцы на метеостанциях Московского региона чаще всего грозы не отмечаются, и лишь в отдельные годы зимой наблюдается 1-2 грозы за зимний сезон. Например, на метеостанции ВДНХ в феврале 1993 года отмечено 2 дня с грозой.

При анализе грозовой активности по каждой станции, обнаружено, что, в среднем, меньше всего дней с грозами регистрировалось на метеостанции Клин (северо-запад области) – 16 дней за год, и на метеостанции Балчуг (центр Москвы) – 17 дней. Чаще всего грозы гремели в западной половине Московской области: на метеостанциях Волоколамск и Наро-Фоминск в среднем за год отмечалось 25 дней с грозами. В таблице 1 представлено среднее и максимальное количество дней с грозами для каждого месяца с 1991 по 2020 годы.

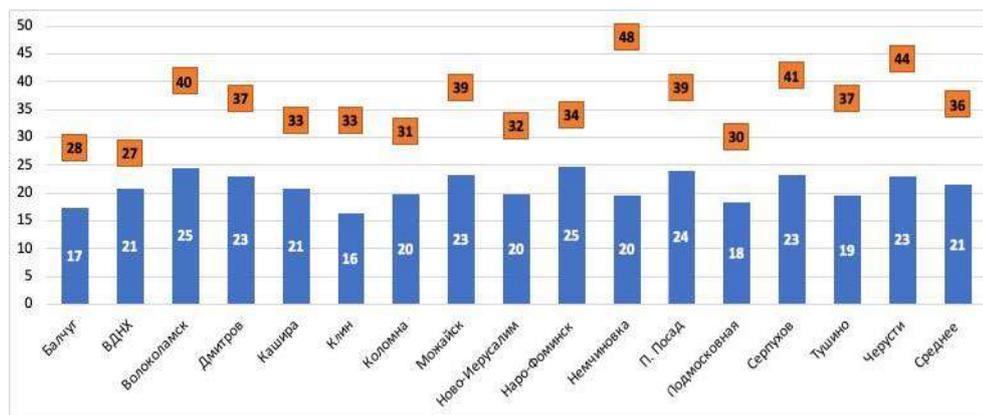
*Таблица 1*

**Среднее и максимальное количество дней с грозами (1991-2020 гг.)**

Месяц	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	год
Среднее	0	0,1	0,2	0,8	3,2	5,2	6,8	4	0,9	0,2	0,2	0,0	21,4
Максимум	1	2	2	9	13	21	26	14	21	3	2	1	48

Максимальное количество дней с грозами в исследуемый период за год наблюдалось на метеостанции Немчиновка: в 2013 году грозы гремели 48 дней: в июне отмечено 17 дней с грозой, в мае и июле – 11 дней, 7 дней в августе, а также отмечено 2 дня с грозой в апреле. Среднее максимальное значение составляет 36 гроз за год.

На рисунке 1 представлен график среднего и максимального значения количества дней с грозами для каждой метеостанции Московского региона за период с 1991 по 2020 годы.



**Рис. 1 График среднего и максимального количества дней с грозами на станциях Москвы и Московской области с 1991 по 2020 гг.**

Самая крупная положительная аномалия по количеству дней с грозами наблюдалась в 2013 году: в среднем на метеостанциях было отмечено 34,7 дня с грозой (на 13,3 дня больше нормы). В 2002 году, напротив, наблюдалась отрицательная аномалия: в среднем по региону было отмечено лишь 11,8 дней с грозами, что меньше нормы на 9,6 дней.

По данным о продолжительности гроз на восьми станциях (ВДНХ, Волоколамск, Дмитров, Коломна, Немчиновка, Павловский Посад, Серпухов и Тушино), можно сделать вывод, что в среднем за год на станциях Московского региона грозы гремят 34,6 часов. Наибольшая продолжительность наблюдается в июле – 11,8 часов, что объясняется максимальной температурой воздуха и наибольшей неустойчивостью в атмосфере в этом месяце, необходимой для появления мощных кучево-дождевых облаков. Максимальная средняя продолжительность гроз за 30 лет отмечена в Дмитрове – 49,8 часов в год, наименьшая продолжительность гроз отмечена на станции ВДНХ – всего 20,3 часа за год. В таблице 2 представлена информация о средней и максимальной продолжительности гроз за период с 1991 по 2020 гг. по месяцам и средняя продолжительность гроз в течение года.

Таблица 2.

**Средняя и максимальная продолжительность гроз (в часах) (1991-2020 гг.)**

Месяц	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	год
Среднее	0,0	0,0	0,0	0,7	5,1	9,1	11,8	6,7	1,4	0,2	0,1	0,0	35
Максимум	0,0	1	1	11	30	49	43	22	21	3	1	3	94

Наибольшая средняя продолжительность гроз за исследуемый период составила 65,4 часов, что больше обычного на 30,4 часа. Наименьшая средняя продолжительность наблюдалась в 2019 году: в среднем грозы гремели только 16 часов.

Результаты анализа показывают, что за 30 лет на большинстве метеостанций столичного региона, несмотря на тренд повышения температуры воздуха [2], количество гроз снизилось. Снизилась и их продолжительность. Основываясь на этом, можно предположить, что в период до 2030 года существенных изменений в режиме грозовой активности в Московском регионе не произойдет.

**Библиографический список**

1. Кислов А.В. Климатология с основами метеорологии. М.: Издательский центр "Академия", 2016. 222 с.
2. Assessment of trends of air temperature based on 140-year observations of V.A. Mikhelson meteorological observatory. Belolubtsev A.I., Ilinich V.V., Dronova E.A., Asaulyak I.F., Kuznetsov I.A. Caspian Journal of Environmental Sciences. 2021. Т. 19. № 5. С. 909-914.

УДК 55:551.583.1

**АГРОКЛИМАТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОСЕВОВ  
КИНОА (*Chenopodium quinoa*) ЗАМОРОЗКАМИ ПО ДАННЫМ  
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ ИМЕНИ В.А.  
МИХЕЛЬСОНА**

*Осин Дмитрий Юрьевич, метеоролог Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, d.osin@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель: Дронова Елена Александровна, к. геогр. н., доцент кафедры метеорологии и климатологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, edronova@rgau-msha.ru*

*Аннотация: в статье приедена оценка вероятности повреждения киноа заморозками на территории Московской области. Климатические данные*

взяты по данным 145 лет наблюдений Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона (1879-2023 гг.).

**Ключевые слова:** киноа (*Chenopodium quinoa*), агроклиматология, сумма активных температур, заморозки, фаза развития.

Ценное зерновое растение киноа (*Chenopodium quinoa*, семейство Маревые или Амарантовые) пришло к нам из культуры древних инков, где его начали возделывать более 3000 лет назад. Именно благодаря своей пищевой ценности знание выращивания киноа в различных почвенно-климатических условиях является важной продовольственной задачей сельского хозяйства.

Объектом исследования является киноа — (*Chenopodium quinoa*) псевдозерновое (лат. Pseudocereal) однолетнее растение, вид рода Марь (*Chenopodium*) семейства Амарантовые (*Amaranthaceae*).

Киноа (*Chenopodium quinoa* и др.), одна из основных зерновых культур, обеспечивающая высокопитательными продуктами питания бедных фермеров в Андском регионе, традиционно выращивается на высоте до 4000 м над уровнем моря, где морозы являются ограничивающим фактором для сельскохозяйственного производства. Сельское хозяйство в высокогорье Анд в целом характеризуется высокой степенью риска из-за ряда неблагоприятных климатических факторов, таких как засуха, мороз, ветер, град и засоление почвы. Морозы имеют большое значение в высокогорьях Анд, особенно в южной части Перу и Боливии, при значительных суточных колебаниях температуры и ночных заморозках до 200 дней в году.

Характерной особенностью этого вида сельскохозяйственных культур являются эпидермальные пузырьки, которые образуют своего рода покрывало, главным образом, на молодых листьях [4]. Неизвестно, связана ли эта характеристика с замечательной морозостойкостью киноа, но прогрессирующее выпадение этих пузырьков на зрелых листьях может объяснить разницу в морозостойкости молодых и зрелых листьев.

Зарубежные лабораторные эксперименты по замораживанию листьев на ранних стадиях развития показали, что ни одно растение не могло выжить через 4 часа при температуре  $-6^{\circ}\text{C}$ , в то время как до  $-3^{\circ}\text{C}$  серьезного эффекта отмечено не было. При  $-5^{\circ}\text{C}$  и  $-6^{\circ}\text{C}$  все растения были серьезно повреждены. После восстановления в течение 24 часов процент выживаемости у исследуемой культуры был очень схожим: ни одно растение не могло выжить через 4 часа при  $-6^{\circ}\text{C}$ , а процент выживаемости резко снизился между  $-4^{\circ}\text{C}$  и  $-5^{\circ}\text{C}$ , независимо от обработки или сорта.

Все эти исследования подтвердили, что у листьев киноа образование зародышей льда происходило между  $-5^{\circ}\text{C}$  и  $-6^{\circ}\text{C}$ .

Фенологическая стадия, важна с точки зрения степени повреждения заморозками, поскольку растения гораздо сильнее повреждаются на стадии цветоноса, чем на стадии двухлистья. Исследования показали, что на стадии семядолей, двух- и пятилистья киноа демонстрировала морозостойкость, не повреждаясь от низких температур, тогда как воздействие заморозков во время формирования цветочных почек и цветоношения оказывало серьезное негативное влияние. Киноа устойчива к заморозкам без серьезных повреждений до фазы формирования цветочных почек, но восприимчива к заморозкам во время и после цветения. Представленные здесь результаты подтвердили, что киноа наиболее восприимчива к заморозкам начиная со стадии формирования цветочных почек и далее, и гораздо менее восприимчива на вегетативных стадиях [5]. Из этих результатов видно, что при температуре до  $-3^{\circ}\text{C}$  серьезных последствий для молодых листьев не обнаружилось, однако, при такой температуре повреждаются репродуктивные органы растения: во время цветения они начинают скручиваться уже при температуре  $-3^{\circ}\text{C}$ .

С учётом проведенных исследований [6] по определению биологического минимума культуры, можно сделать вывод, что культура имеет низкий порог начала вегетации, который равняется  $+5^{\circ}\text{C}$ .

По экспериментальным данным на полях РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева [1, 88 с.] наиболее скороспелым сортам киноа необходимо набрать сумму активных температур, равную в среднем,  $2140^{\circ}\text{C}$  за весь её вегетационный период. С учётом всех агрометеорологических параметров, можно сделать вывод, что именно тепло будет являться лимитирующим фактором для этой культуры.

Основной целью данной агроклиматической оценки исследуемого региона была возможность анализа термических условий, начиная с 1879 года. Эти условия были проанализированы по трем параметрам:

- Дата возникновения опасного весеннего заморозка (от  $< -5^{\circ}\text{C}$  и ниже);
- Вероятностная оценка вызревания киноа (*Chenopodium quinoa*) с учётом полученных агрометеорологических условий
- Дата возникновения опасного осеннего заморозка (от  $< -3^{\circ}\text{C}$  и ниже)

По полученным исследованиям зарубежных учёных, и оценивания объект исследования — киноа (*Chenopodium quinoa*) — как теплолюбивую культуру, можно прийти к выводу, что началом вегетации культуры может послужить дата устойчивого перехода через  $+5^{\circ}\text{C}$ .

По уникальным 145-летним данным Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона были получены даты перехода через  $+5^{\circ}\text{C}$ , а также оценены весенние заморозки, которые могут повредить культуру на ранних фазах развития (табл. 1).

Таблица 1

**Весенние заморозки, опасные для киноа (*Chenopodium quinoa*) в Московской области за 1879-2023 гг.**

Заморозкоопасный период	Минимальная температура воздуха, °С
25.04.1888	-6,1
02.05.1913	-6,4
26.04.1948	-5,4
18.04.1968	-6,1
05.04.1999	-6,6
10.04.2007	-5,6

Как уже было отмечено ранее, осенние заморозки, от  $-3^{\circ}\text{C}$  и ниже, могут повреждать повреждаются цветки и бутоны растения. Для оценки заморозкоопасности были определены минимальные температуры воздуха в заключительные фазы развития киноа (*Chenopodium quinoa*) в осенний период (табл. 2).

Таблица 2

**Периоды осенних заморозков, опасные для киноа (*Chenopodium quinoa*) в Московской области за 1879-2023 гг.**

Заморозкоопасный период	Минимальная температура воздуха, °С
19.10-21.10.1893	-6,9
23.10.1895	-4,2
16.10-17.10.1927	-3,6
30.10-31.10.1927	-6,8
02.11-04.11.1927	-7,3
27.09.1929	-4,0
03.11-05.11.1935	-6,5
19.10-23.10.1982	-9,8

При общей оценке термических ресурсов территории были оценены 145 лет наблюдений Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона. По этим данным можно сделать вывод, что конце XIX века и начале XX века киноа (*Chenopodium quinoa*) зачастую не успевала бы достигать фазы полной спелости, что приводило бы к снижению потенциальной урожайности. Однако, в настоящее время, с учётом изменения климатических параметров среды, а также продовольственному экспорту (за счёт чего возможно выращивание новейших культур в новых регионах) сейчас возникает возможность грамотной оценки территории для возделывания этой крайне продуктивной культуры. Как показано на рисунке 1, киноа (*Chenopodium quinoa*) способна вызревать с вероятностью 0,69, при учёте только термических ресурсов Московской области. В рамках текущего исследования также была проведена оценка повреждения заморозками этой культуры. Исходя из результатов, заморозки могут снизить урожайность в 12-ти случаях из 100 исследуемых лет вызревания культуры. Текущие показатели говорят о том, что культура подходит для возделывания в исследуемом регионе. Это возможно благодаря особым морфологическим и генетическим особенностям культуры, родина которой изначально была местом частых заморозков и других неблагоприятных явлений погоды.

В данной работе была оценена вероятность повреждения киноа (*Chenopodium quinoa*) заморозками в Московской области в её различные фазы развития выращивания киноа в умеренных широтах России, а также была выдвинута вероятностная оценка созревания культуры. Стоит еще раз подчеркнуть, что лимитирующим фактором возделывания киноа (*Chenopodium quinoa*) в умеренных широтах России является недостаточное количество тепла, культуре необходимы грамотный прогноз сроков сева культуры и дозревание в условиях высокой заморозкоопасности.

Условия для возделывания сельскохозяйственных культур становятся другими, что дает нам возможность рассмотреть варианты выращивания новых культур, а также в оценке условий сроков сева уже возделываемых культур в исследуемом регионе [3].

Исследования в области возможного расширения посевных площадей киноа помогут сельскохозяйственным производителям включить такую интересную и необычную для нас культуру в структуру свои посевных площадей.

#### **Библиографический список**

1. Осин Д.Ю. Е.А. Дронова. Агрометеорологические условия выращивания киноа в 2021-2023 гг. Материалы Всероссийской научно-

практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию кафедры метеорологии и климатологии «АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ XXI ВЕКА». Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2023 — 88 с.

2. Осин, Д.Ю. Е.А. Дронова. Агрометеорологические условия выращивания киноа на полях РГАУ-МСХА. Сборник статей международной конференции «Агробиотехнология-2021». Москва: Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2021 — 555 с.;

3. Осин, Д.Ю. П.С. Ильин. Анализ временной изменчивости агроклиматических условий тепло- и влагообеспеченности по данным Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона. Материалы Всероссийской конференции молодых исследователей «Аграрная наука-2022». Москва: Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2022 — 1526 с.;

4. J.F. Bois. Response of some Andean cultivars of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to temperature: Effects on germination, phenology, growth and freezing/ J.F. Bois, J.P. Lhomme, J.P. Raffailac, A. Rocheteau// *European Journal of Agronomy*, 2006.

5. S.-E. Jacobsen, Frost resistance mechanisms in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)/ C. Monteros, L.J. Corcuera, L.A. Bravo, J.L. Christiansen, A. Mujica// *European Journal of Agronomy*, 2007.

6. S.-E. Jacobsen, Plant responses of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to frost at various phenological stages/ C. Monteros, L.J. Corcuera, L.A. Bravo, J.L. Christiansen, A. Mujica// *European Journal of Agronomy*, 2004.

УДК 551.577

## **ВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОСАДКОВ ОСЕННЕЙ ЧАСТИ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В КУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Смирнов Иван Андреевич, аспирант кафедры метеорологии и климатологии  
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ivan-2-2-99@yandex.ru*

*Научный руководитель: Дронова Елена Александровна, доцент кафедры  
метеорологии и климатологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева,  
edronova@rgau-msha.ru*

*Аннотация: Используя многолетние данные метеостанций Курской области, было оценено временное распределение сумм осадков от посева озимой пшеницы до даты устойчивого перехода температуры воздуха через 0°C. Отмечен рост сумм осадков в процентном выражении в период после посева и во время кущения озимой пшеницы, а также их снижение поздней осенью.*

**Ключевые слова:** Сумма осадков, озимая пшеница, Курская область, осенний период вегетации.

**Актуальность.** Изучение условий осенней части вегетационного периода озимых культур является немаловажным для их эффективного возделывания, так как обеспеченность теплом и влагой в этот период во многом определяет состояние растений, в котором они подойдут к перезимовке. Так избыток или недостаток тепла в период осенней вегетации могут привести к тому, что растения уйдут в зиму недоразвитыми или же наоборот чересчур развитыми, что повышает их подверженность вымерзанию и выпреванию, соответственно.

Осадки также оказывают существенное влияние на посевы в этот период, так как они не только участвуют в формировании вегетационной массы растений, но и определяют запас влаги в почве, и, как следствие, ее состояние перед уходом в зиму. Однако немаловажно оценивать не только общее количество осенних осадков в период от посева озимых культур до прекращения их вегетации, но и их временное распределение, так как осадки ранней и поздней осенью по-разному влияют на посевы озимых культур.

Так, например, отмечается, что на фоне оптимального температурного режима, чем больше выпадает осадков в сентябре и октябре, тем меньше проходит дней от даты посева до появления всходов [1], в тоже время недостаток влаги в первую половину осенней вегетации приводит к замедлению развития растений, и они уходят в зиму недоразвитыми [2]. Избыточные осадки поздней осенью, когда озимые прекращают вегетацию, могут привести к переувлажнению почв, нарушению ее газообмена и ухудшению физико-механических свойств, что в свою очередь ведет к повышению риска гибели посевов от различных опасных агрометеорологических явлений зимнего периода.

В данной статье на основе многолетних данных трех метеостанций Курской области рассматривается количественное и процентное распределение осадков по трем периодам:

- От средней многолетней даты сева озимой пшеницы до даты устойчивого перехода температуры воздуха через  $10^{\circ}\text{C}$  в сторону понижения;
- Между датами устойчивого перехода температуры воздуха через  $10^{\circ}\text{C}$  и  $5^{\circ}\text{C}$  в сторону понижения;
- Между датами устойчивого перехода температуры воздуха через  $5^{\circ}\text{C}$  и  $0^{\circ}\text{C}$  в сторону понижения;

**Объекты и методы исследования.** При проведении данного исследования были использованы многолетние данные о средней суточной температуре воздуха и суточных суммах осадков за тридцатилетний период с 1993 по 2022 год, взятые из базы данных Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации – мировой

центр данных (ВНИИГМИ-МЦД) по трем метеостанциям Курской области: Поныри, Рыльск, Курск, расположенным на севере, западе и в центре области [3].

В целом, подобного рода исследование было проведено для всех пяти областей, входящих в состав Центрально-Черноземного экономического района. Однако в данной статье Курская область выбрана как та, в которой по данным Росстата все чаще отмечается наибольшая урожайность озимой пшеницы в регионе – 7 раз за последние 10 лет наблюдений [4]. В свою очередь три рассматриваемые метеостанции были взяты как единственные в Курской области с доступным набором необходимых метеоданных за исследуемый период.

Используя метеоданные по трем метеостанциям, за каждый год были определены даты устойчивого перехода температуры воздуха через  $10^{\circ}\text{C}$ ,  $5^{\circ}\text{C}$  и  $0^{\circ}\text{C}$  осенью. После чего были подсчитаны суммы осадков за три периода, представленных выше. Средние многолетние даты устойчивого перехода температуры воздуха через  $10^{\circ}\text{C}$ ,  $5^{\circ}\text{C}$  и  $0^{\circ}\text{C}$  за тридцатилетний период пришлись на 30 сентября, 25 октября и 23 ноября на метеостанции Поныри, на 3 и 27 октября, 25 ноября – в Курске и на 4 и 28 октября, 27 ноября – в Рыльске соответственно.

Для определения средней даты посева озимой пшеницы были использованы многолетние данные о датах наступления фаз развития этой сельскохозяйственной культуры, полученные в отделе агрометеорологических прогнозов Гидрометцентра России. Средняя многолетняя дата посева озимой пшеницы в Курской области пришлась на 9 сентября.

На период от даты посева до устойчивого перехода температуры воздуха через  $10^{\circ}\text{C}$  приходятся начальные этапы развития посевов вплоть до образования 3-его листа, а в отдельные годы узловых корней. На период между датами устойчивого перехода температуры воздуха через  $10^{\circ}\text{C}$  и  $5^{\circ}\text{C}$  приходится фаза кущения озимой пшеницы, от количества тепла и влаги в этот период зависит насколько раскустятся растения и насколько оптимальным будет их итоговое развитие перед уходом в зиму. В период между датами устойчивого перехода температуры воздуха через  $5^{\circ}\text{C}$  и  $0^{\circ}\text{C}$  посевы озимой пшеницы прекращают вегетацию, начинается закаливание растений. В этот период осадки в большей степени уже влияют не непосредственно на рост и развитие растений, а на общее состояние почвы. Кроме того, в этот период возможно выпадение осадков в твердой фазе, которые в последствии могут растаять.

**Обсуждение результатов.** В таблице 1 приведены средние многолетние суммы осадков в миллиметрах и их среднее процентное распределение по трем рассматриваемым периодам в процессе осенней вегетации озимой пшеницы по

данным метеостанций Курской области. Представлены результаты как за тридцатилетний период с 1993 по 2022 год, так и, для большей наглядности изменений, за три отдельных десятилетия. Цветом выделены ячейки, для значений которых за рассматриваемые годы была характерна тенденция к понижению, выявленная по линии тренда.

Таблица 1

**Средние многолетние значения и процентное распределение осадков за периоды между датами посева озимой пшеницы и осеннего устойчивого перехода температуры воздуха через 0°С по данным метеостанций Курской области**

Метеостанция		Поныри		Курск		Рыльск	
Годы	Период	Среднее, %	Среднее, мм	Среднее, %	Среднее, мм	Среднее, %	Среднее, мм
1993-2022	Посев - 10°С	32,1	40,1	36,4	48,1	38,4	48,2
	10°С - 5°С	37,0	48,1	33,2	47,5	28,9	41,8
	5°С - 0°С	30,8	40,9	30,3	46,7	32,7	49,0
1993-2002	Посев - 10°С	31,8	40,7	33,0	47,0	36,7	43,8
	10°С - 5°С	38,4	50,1	39,2	53,1	27,5	41,1
	5°С - 0°С	29,8	40,8	27,7	38,9	35,8	44,8
2003-2012	Посев - 10°С	35,6	44,4	35,0	43,4	42,0	56,9
	10°С - 5°С	28,4	40,6	32,2	48,8	29,1	45,0
	5°С - 0°С	36,0	48,5	32,8	44,0	28,9	44,5
2013-2022	Посев - 10°С	28,9	35,2	41,3	54,0	36,6	43,9
	10°С - 5°С	44,4	53,6	28,2	40,7	30,1	39,2
	5°С - 0°С	26,7	33,6	30,5	57,1	33,3	57,7

Рассматривая тридцатилетний период можно отметить, что на двух метеостанциях из трех наибольшее в процентном отношении количество осадков пришлось на период от средней многолетней даты посева до даты устойчивого перехода температуры воздуха через 10°С – 38,4% в Рыльске и 36,4% в Курске, при этом этот показатель, согласно линии тренда, продолжает расти. На севере же области этот показатель составил 32,1%, наблюдается тенденция к снижению.

Наиболее неоднородное распределение осадков за период между датами устойчивого перехода температуры воздуха через 10°C и 5°C. Так на севере Курской области при рассмотрении тридцатилетия на этот период пришелся наибольший процент осадков – 37,0%, в то время как на западе наименьший – 28,9%. В центральном районе – Курске этот показатель составил примерно треть от всех осадков осенней части вегетационного периода – 33,2%.

На всех трех метеостанциях отмечается тенденция к снижению процентного значения осадков за период между датами устойчивого перехода через 5°C и 0°C. В целом это значение примерно одинаковое для всех трех метеостанций. Оно является наименьшим для двух метеостанций – 30,3% в Курске и 30,8% в Поныри, в Рыльске чуть больше – 32,7%.

Средние многолетние значения сумм осадков за тридцатилетний период по всем трем временным рамкам колеблются от 40,1 до 49,0 миллиметров и в своем большинстве имеют тенденцию к повышению. В Курске и Рыльске отмечается рост общего количества осадков за период от даты посева озимой пшеницы до устойчивого перехода температуры воздуха через 0°C в сторону понижения, а на севере области наблюдается слабая тенденция к их снижению.

Рассматривая отдельные десятилетия, можно также выявить некоторые особенности в динамике изменений процентного соотношения сумм осадков по трем рассматриваем частям вегетационного периода. Так в 1993 – 2002 годах по всем трем метеостанциям отмечалась тенденция к росту как процентного значения, так и средней величины сумм осадков за периоды от посева озимой пшеницы до даты перехода температуры воздуха через 10°C и между датами перехода температуры через 10°C и 5°C. Среднее значение сумм осадков за период между датами перехода температуры через 5°C и 0°C также росло, однако их процентное содержание имело тенденцию к снижению, характерную для всех трех рассматриваемых десятилетий.

В 2003 – 2012 годах на двух метеостанциях отмечена тенденция к снижению сумм осадков за период между датами посева озимой пшеницы и устойчивого перехода температуры воздуха через 0°C, а на метеостанции города Курск наблюдался слабый рост этого показателя. Снижение общего количества осадков охарактеризовано во многом снижением как средних величин, так и процентной части сумм осадков за периоды от посева и до устойчивого перехода температуры воздуха через 10°C, а также между датами ее перехода через 5°C и 0°C. Суммы осадков и их процентное значение за оставшийся подпериод вегетации росли на всех трех метеостанциях.

Рассматривая последние десять лет, можно отметить, что по всем трем метеостанциям продолжается тенденция к росту процентного содержания и среднего значения сумм осадков в период между датами устойчивого перехода температуры воздуха через 10°C и 5°C, и к снижению этих показателей за

период между переходом температуры через 5°C и 0°C. Также наблюдается рост средних значений и процентного содержания (за исключением севера Курской области) осадков ранней осенью после посева озимой пшеницы. При этом всем растёт и общая сумма осадков за три рассматриваемых подпериода вегетации.

**Выводы.** Используя доступные многолетние метеорологические данные трех метеостанций Курской области за 1993 – 2022 год, было рассмотрено временное распределение в процентном выражении сумм осадков по трем подпериодам вегетации озимой пшеницы от ее посева до даты устойчивого перехода температуры воздуха через 0°C в сторону понижения.

При рассмотрении тридцатилетнего периода можно отметить, что на двух из трех метеостанций наибольшее в процентном отношении количество осадков приходится на раннюю осень – на период от средней многолетней даты посева до даты устойчивого перехода температуры воздуха через 10°C – 36,4% в Курске и 38,4% в Рыльске. На севере же области (пос. Поныри) этот показатель составил 32,1%. Наиболее неоднородно распределение осадков за период между датами устойчивого перехода температуры воздуха через 10°C и 5°C. Так на севере Курской области на этот период пришелся наибольший процент осадков, в то время как на западе наименьший. В целом процентное значение сумм осадков за период между датами устойчивого перехода температуры воздуха через 5°C и 0°C примерно одинаковое для всех трех метеостанций. Оно является наименьшим для двух метеостанций – 30,3% в Курске и 30,8% в Поныри, в Рыльске чуть больше – 32,7%.

Оценивая тридцатилетний период можно отметить, что на двух из трех метеостанций Курской области наблюдается рост процентного значения сумм осадков ранней осенью после посева озимой пшеницы и в фазу ее кущения, в то время как процент осадков, приходящихся на позднюю осень перед уходом в зиму, по всем трем метеостанциям демонстрирует тенденцию к снижению. То же самое, но с большей пространственной однородностью, характерно и для последних десяти анализируемых лет.

#### **Библиографический список**

1. Хрипунов, А.И. Влияние агрометеорологических условий осеннего периода на начальный рост, развитие и урожайность озимой пшеницы по различным предшественникам в засушливой зоне Ставрополья / А.И. Хрипунов, Е.Н. Общия, Н.А. Морозов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3(77). – С. 64-67.
2. Лебедева В.М. Учёт осенне-зимнего увлажнения почвы в динамико-статистической модели прогноза урожайности озимых культур / В. М. Лебедева, Т.А. Найдина // Гидрометеорологические исследования и прогнозы. – 2022. – № 4(386). – С. 79-95. – DOI 10.37162/2618-9631-2022-4-79-95.

3. Булыгина, О.Н. Описание массива срочных данных об основных метеорологических параметрах на станциях России [Электронный ресурс] / О.Н. Булыгина, В.М. Веселов, В.Н. Разуваев, Т.М. Александрова // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014620549. Режим доступа: <http://meteo.ru/data/163-basic-parameters#описание-массива-данных>.

4. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства [Электронный ресурс]. – Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277>.

**ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ В АПК**  
**СЕКЦИЯ «ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ СФЕРЕ**  
**И ЛИНГВОСТРАНОВЕДЕНИЕ**

УДК 631.52

**OPTIMIZATION OF PROTOPLAST ISOLATION TECHNOLOGY USING  
DAUCUS CAROTA (CARROT) LEAVES IN VITRO**

*Aljaramany Naseem, Post-Graduate Student, Institute of Horticulture and Landscape Architecture, Russian State Agrarian University-Moscow Timiryazev Agricultural Academy, naseemjihadja@gmail.com*

*Monakhos Sokrat, Head of Botany, Plant Breeding and Seed Technology Department, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, s.monakhos@rgau-msha.ru*

**Abstract:** *In order to capitalize on the potential of using protoplast fusion technology to solve breeding difficulties within the framework of breeding programs for the creation of F1 carrot hybrids, factors impacting the qualitative and quantitative aspects of the protoplast isolation method were investigated. This work uses "Vilmarin" carrot leaves to isolate protoplasts through enzyme hydrolysis. Two main effectors—the concentration of sorbitol in preplasmolysis and enzymolysis time, affect the production and vitality of protoplast. The hemacytometer and FDA staining were used to determine carrot protoplast production and vitality, respectively.*

**Keywords:** *Daucus Carota, Protoplasts, Enzymolysis Time, Preplasmolysis, Vitality, Viability*

**Introduction:**

Carrot *Daucus carota* is an important root vegetable crop worldwide, with 42.83 million tons (carrot and turnips) production (FAOSTAT 2017). Carrots typically serve as a model plant in biotechnological techniques, in vitro culture has been well developed and employed into breeding programs to enhance productivity. Hence, new technologies must be developed through improving genotyping and

phenotyping methods and by increasing the available genetic diversity in breeding germplasm [1,2,3].

The advancement of protoplast technology has received much attention and has made tremendous progress. If a reliable and efficient plant regeneration system could be built from isolated protoplasts then genetic manipulation by protoplast technologies such as somatic hybridization, Cybridization, or direct gene transfer may be employed for plant improvement [4].

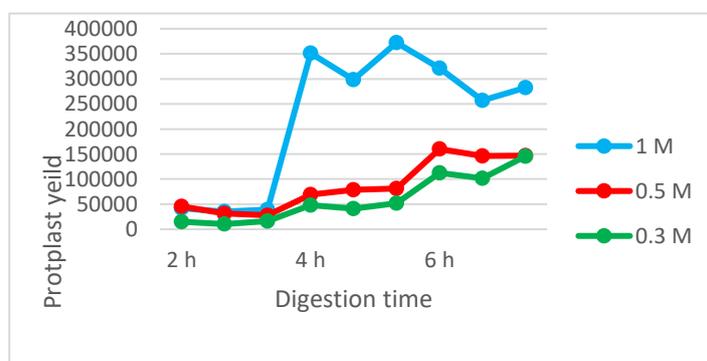
In this paper, the parameters of protoplast isolation were assessed, including sorbitol concentration for preplasmolysis and enzymolysis time using carrot leaves. At long last, we examined how these variables affected the viability and yield of carrot protoplasts. This study made a fundamental report on the getting ready states of protoplasts, which can establish the groundwork for genetic programs and breeding of new varieties.

### Materials and methods

"Vilmarin" carrot line from the collection of N.N. Timofeev Breeding station were used as protoplasts donor. Aseptic material was derived from seeds sterilized using a three-step procedure. First, incubation seeds in a water bath at 50°C, then surface sterilized. Finally, rinsing 3 times with sterile distilled water. The seeds were sown on 9 cm round Petri dishes containing solid Murashige and Skoog 1962 (MS) medium [5] with vitamins supplemented with 30 g/l sucrose and 6.5 g/l plant agar and maintained at 24 ± 1°C in the dark for 7 days. culture seedlings were transferred to Petri dishes containing regeneration medium composed of MS macro- and micro-elements, 0.1 mg/l thiamine HCl, 0.1 mg/l pyridoxine HCl, 0.5 mg/l nicotinic acid, 3.0 mg/l glycine, 100 mg/l myo-inositol, 20 g/l sucrose, and 2.5 g/l phytigel. Cultures were kept in the climate room at 24±1° C under 16 h photoperiod.

#### *Protoplast isolation:*

Protoplasts were isolated from leaves with petioles from 5-week-old carrot plantlets using the protocol of Baranski et al. (2007) [6], with special modifications. In details, about 1 g of tissue was placed in a glass Petri dish and cut into fine pieces with 8 ml of preplasmolysis solution (pre-treatment phase) with different sorbitol concentrations (0.3, 0.5 and 1 M sorbitol with 0 M as control + 0.05 M CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O), replicated three times and incubated for 1 h in the dark at 24 ± 1C (figure 1).



**Figure 1** The Effect of sorbitol concentration on the yield of protoplasts.

To optimize the enzymolysis time, the tissues were digested for 2, 4 and 6 h at  $24 \pm 1^\circ\text{C}$  in the dark with gently shaking (30 rpm) in enzyme mixture consisting of 1% (w/v) cellulase Serva, 0.1% (w/v) pectinase Rohament p5, 20 mM 2-(N Morpholino) ethanesulfonic acid (MES, Panreac), 5 mM  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , and 0.6 M mannitol, pH 5.6, filter-sterilized (0.45  $\mu\text{m}$ , Millipore). Then, protoplasts were filtered through nylon membrane (100  $\mu\text{m}$  and then 40  $\mu\text{m}$  respectively) the remaining pieces of leaves in the dish were mixed and squeezed to petri dish walls with 0.5 M mannitol-D (Dia-M) solution and filtered to obtain more protoplasts, which then centrifugated at 150 rcf for 10 min at room temperature in a swinging bucket rotor, the supernatant was discarded. The precipitation at the bottom of the centrifuge tube were the protoplasts, which were washed two times in MMG containing 4 mM MES buffer (pH 5.7), 0.6M mannitol and 15mM  $\text{MgCl}_2$ .

### **Results and Discussion:**

Comprehensive protoplast yields viability and other considerations, to determine the optimum conditions for 5-week-old carrot mesophyll protoplast separation. Based on the results, 0.5 M sorbitol pre-treatment for one hour, the combination of 1% (w/v) cellulase, 0.1% (w/v) pectinase and 6 h incubation time were the most suitable conditions for protoplast isolation of *D. carota* using in vitro leaves in the study. The established protocol could be applied in future studies on somatic hybridization and protoplast fusion.

### **References**

1. FAOSTAT (2017) Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. <http://www.fao.org/faostat>. Accessed 13 March 2019.
2. Чистова А.В., Биотехнология в селекции моркови с использованием самонесовместимости // Картофель и овощи. – 2014/ – № 10. – С. 33-36.
3. Чистова А.В., Репродукция самонесовместимых линий моркови (*Daucus carota* L.) с использованием культуры тканей // Известия ТСХА. –2014. – №3. – С. 43-50.
4. Chong Siang Tee, Pui Sinn Lee, Anna Ling Pick Kiong and Maziah Mahmood. Optimisation of protoplast isolation protocols using in vitro leaves of *Dendrobium crumenatum* (pigeon orchid). 2010.
5. Murashige T, Skoog F (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant*, 15: 473- 497.
6. Baranski R, Klocke E, Ryschka U (2007) Monitoring the expression of green fluorescent protein in carrot. *Acta Physiol Plant*, 29: 239-246.

УДК 631.417.1

### **EVALUATION DE LA MINERALISATION DE LA MATIERE ORGANIQUE DANS LES AGREGATS DES SOLS SOUS LES DIFFERENTS TYPES D'UTILISATION DES TERRES**

*Anga Brunel, étudiant en première année du troisième cycle d'études, département de la pédologie, géologie et de l'aménagement du paysage, l'Université agraire*

*d'Etat de Russie, l'Académie d'agriculture de Moscou K.A.Timiryazev.  
brunel.anga@bk.ru*

*Zaitsev Alekseï Anatolievich, docteur en linguistique, professeur agrégé, chef du département des langues étrangères et du russe, l'Université agraire d'État de Russie – l'Académie d'agriculture de Moscou K. A. Timiryazev, a.zaizev@mail.ru*

**Résumé:** *Le sol est à la fois un objet de production agricole et un objet naturel, dont la qualité de l'alimentation et de l'environnement dépendent fortement. La majeure partie du territoire de la République du Tatarstan (Russie) est située dans la zone de forêt-steppe, et seules ses régions septentrionales sont situées dans la zone forestière. À l'heure actuelle, presque tous les sols sont soumis à l'influence intensive de l'homme et la superficie de la forêt a diminuée de 17,2%.*

**Mots-clé:** *minéralisation, matière organique, agrégats, sols, fertilité, humus, séquestration.*

### **Introduction.**

La transformation de la matière organique dans le sol, en particulier sa minéralisation (décomposition), a un impact énorme sur le changement de la teneur en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans l'atmosphère. La connaissance de la dynamique de la minéralisation de la matière organique du sol présente une importance capitale. [1]. Les taux de minéralisation dépendent à la fois du type de matière organique et des propriétés du sol, en particulier de sa structure. [3].

Il est important de comprendre les processus de séquestration et de minéralisation du carbone organique du sol pour atténuer le changement climatique et réduire les risques de dégradation des sols. Les micro-organismes du sol jouent un rôle important dans la minéralisation de la matière organique, en tant qu'agents du cycle des nutriments et du flux d'énergie [4]. On sait également que les agrégats du sol sont des réservoirs d'eau et de micro-organismes, dans les pores desquels se forment des conditions particulières pour le cycle de la matière organique.

Étant donné que les produits finaux de la transformation microbienne de la matière organique du sol sont l'acide carbonique et l'eau, la méthode biocinétique basée sur l'analyse de l'intensité de la libération de dioxyde de carbone des sols dans les conditions d'expériences d'incubation de durées différentes est récemment devenue une approche populaire pour étudier les processus de minéralisation de la matière organique.

L'objectif de ce travail était d'estimer la quantité de carbone organique minéralisable du sol en fonction de la taille des agrégats du sol pour deux types d'utilisation des sols.

### **Matériel et Méthodes de recherche.**

L'objet de l'étude était deux parcelles situées sur le territoire de la région de Predkamie de la République du Tatarstan, dont l'utilisation des terres est différente. Le site 1 est en jachère herbacée et appartient au jardin botanique et le site 2 est un

champ agricole près du village de Biryuli dans le district de Vysokogorsky de la République du Tatarstan.

Le sol des parcelles est un sol forestier gris. Six échantillons de sol ont été prélevés au hasard sur chaque parcelle à une profondeur de 20 cm, dans lesquels la composition structurelle des agrégats a été déterminée selon Savvinov (tamisage à sec) et la teneur en humus selon Tyurin. Les agrégats du sol ont été subdivisés dans les classes de taille suivantes : 10-5 mm, 5-3 mm et 3-0,25 mm.

Pour évaluer l'intensité de la minéralisation de CO<sub>2</sub> par les échantillons de sol, une expérience d'incubation de 40 jours a été mise en place dans laquelle les échantillons de sol ont été continuellement humidifiés jusqu'à 60 % de la teneur en eau la plus basse. La quantité de dioxyde de carbone libérée par les sols a été déterminée selon la méthode d'Ohlinger [5].

La quantité cumulée de carbone organique minéralisable pour les classes d'agrégats de sol a été calculée comme la somme de la quantité de CO<sub>2</sub>-C émise sur 40 jours. Le carbone organique potentiellement minéralisable (mg/100 g) ainsi que le taux de minéralisation correspondant k (par jour) ont été estimés sur la base d'un modèle de décomposition du premier ordre.

$$C_m = C_0(1 - e^{-kt})$$

Où C<sub>m</sub> est la quantité cumulative de carbone minéralisé (mg/100 g) sur l'intervalle de temps t, C<sub>0</sub> est le réservoir de carbone organique rapidement minéralisé (mg/100 g). Pour chaque modèle de la classe correspondante d'agrégats du sol, les constantes C<sub>0</sub> et k ont été sélectionnées par régression non linéaire au moyen de calculs itératifs avec le programme SPSS.

### Résultats et Discussions.

La valeur moyenne de la teneur en humus sur le site 1 est de 2,70 %, sur le site 2 de 3,91 % (tableau 1). Les deux parcelles présentent une variabilité moyenne de cet indicateur. D'après le test de Mann-Whitney, les parcelles présentent des différences significatives (p<0,05) en ce qui concerne la teneur en humus, à un niveau de signification de 95 %.

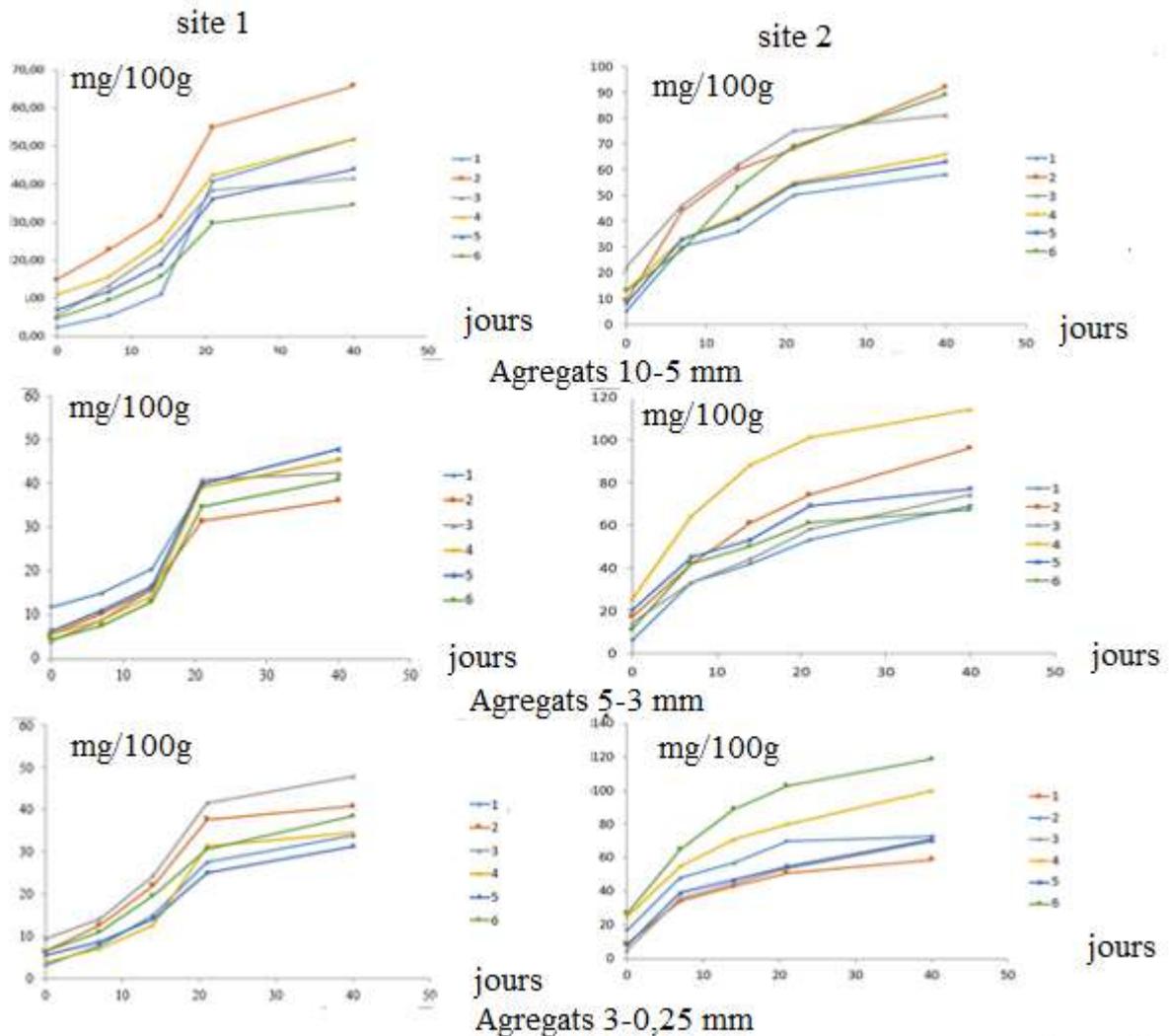
Tableau 1

#### Statistiques descriptives de la teneur en humus (%) dans deux parcelles

	Moyen	Max.	Min.	amplitude	écart-type	Coeff. de variation
Site 1	2,70	3,00	1,48	1,52	0,44	16
Site 2	3,91	4,20	1,58	2,632	0,65	17

Le site 1, qui est en jachère, a une émission totale de CO<sub>2</sub>-C inférieure à celle du site 2, qui est un champ agricole. La minéralisation accrue du carbone organique du sol sur le site 2 est très probablement due à l'intensité accrue du travail du sol et au degré d'aération du sol, avec un apport insuffisant de résidus de culture dans la couche arable. La parcelle 1 reçoit davantage de résidus de culture et des résidus de racines, ce qui a un effet favorable sur la formation de l'humus.

On remarque également que les changements dans la minéralisation du carbone organique du sol sont liés à la taille des agrégats. Il y a une augmentation de la libération de CO<sub>2</sub>-C dans le site 2 avec la diminution de la taille des agrégats. Le dégagement de CO<sub>2</sub>-C le plus élevé est observé pour les agrégats de 3 à 0,25 mm. Sur le site 1, les rejets cumulés de CO<sub>2</sub>-C sont répartis uniformément entre les différentes classes d'agrégats, avec une seule augmentation pour les agrégats de 10-5 mm.



**Figure 1. Minéralisation cumulée du carbone organique du sol par classe d'agrégats.**

Les résultats de la modélisation montrent que sur le site 1, le carbone rapidement minéralisable varie entre 42,8 et 82,3 mg de CO<sub>2</sub>-C/100 g, avec une valeur maximale pour les agrégats de 5 à 3 mm. Sur le site 2, la réserve de carbone rapidement minéralisable varie entre 58,2-101,1 CO<sub>2</sub>-C mg/100 g, avec une valeur maximale également pour les agrégats de 5-3 mm. La constante de vitesse de la minéralisation du carbone organique du sol sur le site 1 varie entre 0,005 et 0,053 avec une valeur maximale dans les agrégats de 10-5 mm. Sur le site 2, le taux de minéralisation varie de 0,065 à 0,139, la valeur maximale étant observée dans les agrégats de 3-0,25 mm.

## Conclusion

Ainsi, le taux de minéralisation de la matière organique du sol peut varier en fonction de la taille des agrégats du sol, ainsi que du type d'utilisation du sol, qui à son tour affecte également la structure du sol et influence la fertilité du sol.

## Références

1. Dergacheva M.I. Soil organic matter: statics and dynamics: (On the example of Western Siberia) / M.I. Dergacheva; Ed. by I. M. Gadzhiev. M. Gadzhiev. – Novossibirsk: Nauka. –1984. – 152 c.
2. Turrión M.B., Lafuente F., Mulas R., López O., Ruipérez C., Pando V.. Effects on soil organic matter mineralisation and microbiological properties of applying compost to burned and unburned soils // J Environ Manage. – 2012. – Vol. 95. – P. 245-249. DOI: 10.1016/j.jenvman.2010.10.020.
3. Semenov V.M., Ivannikova L.A., Semenova N.A., Khodjaeva A.K., Udaltsov S.N. Mineralisation of organic matter in different size aggregate fractions of soil // Soil Science. – 2010. – № 2. – P. 157-165.
4. Kan Z.-R., Ma S.-T., Liu Q.-Y., Liu B.-Y., Virk A. L., Qi J.-Y., Zhao X., Lal R., Zhang H.-L. Carbon sequestration and mineralisation in soil aggregates under long-term conservation tillage in the North China Plain // Catena. – Vol 188 (2020). – P. 104428. DOI: 10.1016/j.catena.2019.104428
5. Ölinger R., Beck T., Heilmann B., Beese F. Soil Respiration // Methods in Soil Biology. – Springer, Berlin, Heidelberg. – P. 93-110.

УДК 338.43

## TRENDS ACCOMPANYING THE INTRODUCTION OF DIGITAL TECHNOLOGIES BY AGRICULTURAL PRODUCERS

*Anufriev Timofey Fedorovich, PhD student, Department of Economic Security and Law, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, work12v@yandex.ru*

*Academic advisor - Fomina Tatiana Nikolaevna, senior lecturer, Department of Foreign and Russian Languages, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, t.fomina@rgau-msha.ru*

**Abstract:** *The article examines the impact of digital technologies on the economic activity of agricultural producers and identifies the current trends in ensuring economic security in the digital economy.*

**Keywords:** *agriculture, digitalisation, trends, economic security, digital technologies.*

Economic entities, including those in the agricultural industry, are always striving to use advanced achievements of science and technology to improve

efficiency and achieve higher performance results. That is why the use of computer and digital technologies is becoming more and more extensive among agricultural producers every year.

The integration of emerging digital technologies in agriculture such as the Internet of Things, artificial intelligence, cloud computing, Big Data and analytics and others will change the current face of the industry and enable the transition to Agriculture 4.0, known as smart agriculture as well [4]. The introduction of digital technologies is sure to allow collection and analyses of a huge amount of data, so the use of such technologies can serve as a basis for faster and more informed decision-making [3]. Statistical research shows an increase in the number of Russian entities applying digital technologies, for example, the use of artificial intelligence in agricultural companies has increased from 2.2% in 2020 to 4.7% in 2022 [1].

Digital technologies have a significant impact on the pace of development of entities, enable continuous improvement of certain business processes and their activities as a whole, and contribute to the emergence of new products and services. They have significantly increased the level of interaction between, firstly, employees within an entity, and secondly, between entities themselves, including by reducing various transaction costs. In order to improve their competitiveness and create conditions for further sustainable development, digitalisation of operations has become a major challenge for many companies. Over the past few decades, the economy has changed significantly under the influence of digital technologies, which is why this economy has come to be called the digital economy.

The development of information technologies in recent decades has led to significant changes in all sectors of economy. The unprecedented growth in demand for digital technologies, shortening of the life cycle of technologies, increasing technological and social risks have been noted as distinctive features of the digital economy at the present stage, which indicates a new round of technological development [2].

The digital economy under construction and the accompanying processes of digitalisation of society have both positive and negative sides. On the one hand, due to digital transformation business entities can increase the efficiency of their activities, but, on the other hand, they may face new threats such as a problem of ensuring economic security for agricultural producers. For example, digital technologies greatly simplify the processes of threat and risk identification and increase the efficiency of the mechanisms used, but they are also a source of new risks at the stages of their introduction and use.

In the process of digitalisation, agricultural producers may be challenged various problems that can have a significant negative impact at the level of economic security:

- 1) high cost of carrying out digitalisation activities and lack of financial resources for companies to carry out them;
- 2) employee resistance to digitalisation processes due to fear of redundancies;
- 3) insufficient level of digital competence of employees and company managers;

4) a significant increase in the probability of confidential information leaks and a growing number of cybersecurity threats.

In this regard, new tasks of ensuring economic security have been formed:

1) suitability of the use of certain solutions in the entity, taking into account cybersecurity risks and other possible risks;

2) feasibility of introducing certain digital technologies, assessment of future economic returns from their introduction;

3) assessing the risk of expenses on training employees to use new technologies or the risk of the need to hire new employees with the relevant competences;

4) controlling the costs of introducing new technologies.

The analysis of the positive and negative aspects of digitalisation together allows us to identify current trends in economic security in the digital economy. The general trend is the improvement of economic security processes due to the widespread and active introduction of digital technologies. This is primarily manifested in:

1) expansion and automation of the economic security toolkit due to the application of various digital technologies;

2) improvement of information support through the introduction of electronic document management, use of information systems for record keeping in companies, development of the Internet and, accordingly, the possibility of collecting information about the external environment;

3) increasing the speed of obtaining information about all kinds of events of interest to the entity enabling faster and more informed decision-making;

4) paying special attention to information and cyber security of the company;

5) increasing the degree of control over employees to ensure that the interests of the entity are protected;

6) exercising clear control over production processes thanks to the Internet of Things technologies, improving product quality thanks to numerical control equipment, simplifying product development processes, and taking logistics to a new level.

As a result, it can be stated that digital technologies have enabled the digital transformation of business entities, thus changing the approach to the implementation of financial and economic activities, significantly simplifying, and in some cases completely replacing the work of a human employee of the entity. The processes of digitalisation have led to serious changes in all spheres of life, and the concept of digital economy has been formed.

The performance of all sorts of tasks has become faster and at the same time more qualitative, as a result increasing the efficiency of the entity's activities. However, digitalisation carries a number of serious risks, such as lack of financial resources, qualified specialists and others. In this regard, the importance of ensuring the economic security of an economic entity is more important than ever. The analysis of the advantages and risks acquired by an entity due to digitalisation

allowed us to identify current trends in ensuring economic security in the digital economy.

### References

1. Индикаторы цифровой экономики: 2024: статистический сборник / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. – 276 с.
2. Цифровая трансформация отраслей: стартовые условия и приоритеты: Доклад НИУ ВШЭ к XXII Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества, г. Москва, 13–30 апреля 2021 г. / под ред. Л.М. Гохберга, П.Б. Рудника, К.О. Вишневого, Т.С. Зининой. – М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2021. – 239 с.
3. Mohd Javaid, Abid Haleem, Ravi Pratap Singh, Rajiv Suman. Enhancing smart farming through the applications of Agriculture 4.0 technologies // International Journal of Intelligent Networks, 2022. – Vol. 3. – P. 150-164.
4. Rabiya Abbasi, Pablo Martinez, Rafiq Ahmad. The digitization of agricultural industry – a systematic literature review on agriculture 4.0 // Smart Agricultural Technology, 2022. – Vol. 2. – December.

УДК 58.036.5/632.08

### DIAGNOSIS OF HARMFUL VIRUSES OF STONE FRUIT CROPS BY ELISA AND PCR METHODS

*Akhba Ekaterina Denisovna, Junior Researcher, laboratory of Molecular-genetic and virological research, Federal State Budgetary Scientific Organization «Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery» e-mail: katya0565@yandex.ru*

*Scientific Advisor - I.A. Kapitova, Candidate of Sciences in Chemistry, Senior Researcher, Federal State Budgetary Scientific Organization «Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery», Moscow, Russia, e-mail: kiastandart@gmail.com*

*Foreign Language Advisor - Galina V. Porchesku, Candidate of Philology, Associate Professor, Department of Russian and Foreign Languages, Russian State Agrarian University–Moscow Timiryazev Agricultural Academy, gporchesku@rgau-msha.ru*

**Abstract:** *The presence of phytopathogenic viruses is an important factor in cultivation of fruit and berry crops, affecting the yield and development of plants. Infected plantations are more susceptible to fungal and bacterial diseases and in combination cause significant economic damage to farms. Production of virus-free planting material is a priority for plant seedling producers and requires improvement and establishment of norms for diagnostics of phytopathogenic viruses.*

**Keywords:** *stone fruit crops, PCR, ELISA.*

In recent years, the number of rhizosphere parasitic nematodes, including nematodes - vectors of viral, fungal and bacterial infections, has increased sharply in natural biocenoses, and the infestation of viral and fungal infections and a number of other phytophages has increased accordingly, which is associated not only with the weakening of phytosanitary and quarantine control in natural phytocenoses, but also due to the absence of mowing of weeds in natural meadows and abandoned fields, orchards and berry fields overgrown with small woods and abandoned land use, absence of aerial and ground treatments with broad-spectrum pesticides and systematic (preventive) felling of diseased trees in forest biocenoses [1].

Among the symptoms caused by viruses are various kinds of mosaics and mottling. In some cases, leaves are completely chlorotic, as is characteristic of so-called jaundice. There are also symptoms such as thickening of infected leaves, dwarfism, and curling of leaves. Thickening of veins and whitening or lightening of veins are sometimes observed. Symptomatology may be similar to deficiency or excess of nutritional elements, violation of agrotechnique, negative abiotic factors, therefore, laboratory diagnosis of phytopathogenic viruses should be carried out when symptoms are detected [2].

The production of healthy planting material requires methods to identify the economically important plant viruses. Successful diagnosis is a key factor at the plant certification stage and includes testing by enzyme immunoassay and polymerase chain reaction methods. For highly sensitive diagnosis of phytopathogens of viral nature, molecular-genetic (based on the determination of the specific sequence of phytopathogen nucleic acid) and serological (based on the interaction of highly specific antibodies with phytopathogens) methods of analysis are the most widely used [3].

The main methods of identification of phytopathogenic viruses are as follows:

The ELISA method is based on the strict specificity of interactions between antigen and antibody and enzymatic reactions leading to a change in the color of the reaction mixture. This method is suitable for mass testing of plants and allows for automation of most of the analysis steps.

Unfortunately, at the moment, diagnostics by enzyme immunoassay is difficult due to the fact that diagnostic kits are mostly supplied from European countries. For this reason, it is expedient to develop a test system in Russia for the diagnosis of viruses in berry crops that will work comprehensively.

The PCR method is a molecular biology method that allows to create copies of a certain DNA fragment (after the reverse transcription reaction of viral RNA) from the original sample, increasing its content in the sample by several orders of magnitude.

During the study, a test tube with the sample is placed in special conditions, under the influence of which nucleic acid molecules (double-stranded DNA synthesized from single-stranded RNA) encoding the genetic information of a certain pathogen are repeatedly copied. If there are even a small number of pathogenic

particles in the sample, then in a few hours their number will increase to tens or even hundreds of millions.

The main difficulty in PCR is the isolation of RNA from the leaves of stone fruit crops. The result of PCR largely depends on the efficient extraction of high-quality nucleic acid preparations. Standard extraction methods, including phenol and chloroform, were not always successful in eliminating the negative influence of phenolic compounds and polysaccharides, which led to the inhibition of Taq-polymerase and adversely affected the amplification process [4].

One method of visual diagnosis is the use of indicator plants. When infected, indicator plants react with distinct symptoms. Indicator plants are inoculated with the sap of the plant under investigation, then grown in greenhouses and observed if the symptoms are manifested [5]. This method is time-consuming and requires special cultivation conditions, so it is not suitable for rapid, highly sensitive determination of phytopathogens, but it is widely used in the cultivation of virus cultures for further purification and immunoglobulin production.

The most common phytopathogens of stone fruit crops are *PPV* (plum pox virus), *ACLSV* (apple chlorotic leaf spot virus), *PDV* (prunus dwarf virus), *PNRSV* (prunus necrotic ring spot virus), and *CLRV* (cherry leaf roll virus). These viruses cause chlorotic spots, necrosis, deterioration of fruit appearance, and varietal qualities in plants. In testing of stone fruit plants, the highest prevalence of *PNRSV* and *PPV* viruses was observed [6]. Also, according to [7], in the European part of Russia, in the period from 2007 to 2022, plants of stone fruit crops were tested, and the highest prevalence was registered among *PNRSV* (11.9%) and *PPV* (14.9%). *ACLSV*, *PDV* and *CLRV* viruses generally had low prevalence or false positives.

Thus, the prospects of controlling the phytosanitary condition of orchard crop plantations are determined by the availability and possibility of identifying the virological status of plants with the help of various diagnostic methods. Regular monitoring of plantations will improve the phytosanitary condition of orchards and, consequently, reduce cultivation costs.

## References

1. Романенко Н. Д., Таболин С. Б. К вопросу изучения эпифитотийной обстановки на плодовых и ягодных культурах в Европейской части РФ // Российский паразитологический журнал. – 2014. – № 3. – С. 130-136.
2. Аниткина И.Н. Сейтжановв Д.Д. (составители). Фитовирусология: учебное пособие — Павлодар: Кереку, 2015 — 104 с.
3. Упадышев М. Т. Диагностика вирусов плодовых и ягодных культур – важный этап в производстве сертифицированного посадочного материала / М. Т. Упадышев // Садоводство и виноградарство. — 2018. — № 2. — с. 43-48.
4. Упадышев М. Т., Походенко П. А., Саунина И. И. СПОСОБ ЭКСТРАКЦИИ РНК ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ. – 2010.

5. Упадышев М. Т., Метлицкая К. В., Петрова А. Д. Вирусные болезни на сортах черешни в Московской области //Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля. – 2019. – С. 88-93.

6. Метлицкая К.В., Упадышев М.Т., Петрова А.Д., Упадышева Г.Ю. Распространенность вредоносных вирусов в насаждениях сливы и алычи в Московской области // Плодоводство и ягодоводство России. — Москва: ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», 2018. — С. 152-156.

7. Приходько Ю.Н., Живаева Т.С., Шнейдер Ю.А., Кондратьев М.О. Распространенность вирусов косточковых культур в некоторых субъектах России и генетический анализ изолятов PNRSV. Садоводство и виноградарство. 2024;(2):39-46. <https://doi.org/10.31676/0235-2591-2024-2-39-46>

УДК 631.95:546.76:669.73:546.81:546.47:661.162:634.75

**EINFLUSS VON PFLANZENWACHSTUMSREGULATOREN  
UND MIKRODÜNGER AUF DIE GESETZMÄßIGKEITEN DER Cd-  
TRANSLOKATION IN ERDBEERPFLANZEN (*FRAGARIA* x *ANANASSA*  
DUCH.)**

*Bobkova Veronika Wjatscheslawowna*, wissenschaftliche Mitarbeiterin, Abteilung für Agrochemie und Bodenkunde, föderale Anstalt für gartenbauliche Forschung und Entwicklung für Züchtung, Agrartechnologie und Baumzucht, [vtisp.agrochem@yandex.ru](mailto:vtisp.agrochem@yandex.ru)

*Konowalow Sergej Nikolajewitsch*, Abteilungsleiter, Abteilung für Agrochemie und Bodenkunde, föderale Anstalt für gartenbauliche Forschung und Entwicklung für Züchtung, Agrartechnologie und Baumzucht, [vtisp.agrochem@yandex.ru](mailto:vtisp.agrochem@yandex.ru)

*Shirlina Elena Nikolajewna*, Kandidatin der philologischen Wissenschaften, Dozentin des Lehrstuhls für Fremdsprachen und Russisch, Die Russische Staatliche Agraruniversität – Timirjasew-Akademie Moskau, [shirl2005@yandex.ru](mailto:shirl2005@yandex.ru)

**Zusammenfassung:** In einem Vegetationsversuch wurde der Einfluss von Blattbehandlungen von Erdbeerpflanzen der Sorten Honey, Troitskaya, Red Gauntlet mit den Wachstumsregulatoren Epin-Extra, Emistim C und Blattdüngung mit Mikrodünger Silaktiv auf die Gesetzmäßigkeiten der Cd-Translokation in Früchten und Blättern mit Bodenkontamination mit Schwermetallen (SM) in Höhe von ungefähr zulässiger Konzentration UZK = 1 untersucht.

**Schlüsselwörter:** Erdbeeren, Pflanzenwachstumsregulatoren Epin-Extra, Emistim C, Silaktiv-Mikrodünger, Cd-Translokation.

Schwermetalle (SM) sind häufige Umweltschadstoffe. Sie sind biologisch toxisch und können lange Zeit im Boden verbleiben. SM werden von Pflanzen aktiv aus dem Boden aufgenommen und von den Wurzeln zu anderen Organen und Früchten transportiert. Die Kontamination mit Schwermetallen stellt eine ernsthafte

Bedrohung für landwirtschaftliche Produkte dar und kann potenzielle Umweltrisiken mit sich bringen, die sich negativ auf die menschliche Gesundheit auswirken. Erdbeeren, die auf mit Schwermetallen kontaminierten Böden wachsen, reichern viel Cd, Ni, Hg, Cr, Pb, As, Zn an [1]. Um die negativen Folgen einer Bodenbelastung mit Schwermetallen zu minimieren, werden verschiedene agrartechnische Maßnahmen entwickelt: a) Verringerung der biologischen, chemischen Verfügbarkeit, Löslichkeit freier Schwermetallverbindungen im Boden (Einsatz von Adsorbentien, Kalkung, Phosphoritbehandlung von Böden, Nutzung von organischen, mineralischen Düngemitteln, mikrobiologischen Präparaten); b) der Einsatz von Pflanzenwachstumsregulatoren, biologisch aktiven Substanzen, die die Mobilität von SM in Pflanzenorganen reduzieren und die Folgen von durch SM verursachtem Stress reduzieren. Zu diesem Zweck werden Substanzen eingesetzt, die die Nährstoffverfügbarkeit der Pflanze verbessern, sich positiv auf Zellmembranen und Photosyntheseprozesse auswirken und eine optimale Pflanzenentwicklung fördern [2, 3]. Es gibt Belege für die positive Wirkung von Si, das Zellorganellen reguliert, Ionenbrücken mit SM bildet, die negativen Auswirkungen auf den Stoffwechsel verringert und die Haltbarkeit und Aktivität von Organellenzellen erhöht [4].

Cd in Pflanzen verursacht Störungen im Stickstoff- und Kohlenhydratstoffwechsel, unterdrückt die Photosynthese und das Pflanzenwachstum, inaktiviert Proteine und Enzyme, erhöht den Wasserverlust durch Transpiration, zerstört die Chlorophyll-Biosynthese und verringert die Nährstoffaufnahme durch Pflanzen. Cd wirkt sich negativ auf das Wachstum von Erdbeerpflanzen, die Pflanzenbiomasse, die Anzahl der Früchte und die Wurzeigenschaften aus, verringert die Aktivität von Dehydrogenase und Phosphatase und verringert die mikrobielle Biomasse [5]. Studien haben gezeigt, dass die Verwendung von Si Erdbeerpflanzen durch die Verbesserung ihrer morphologischen, physiologischen und biochemischen Eigenschaften eine Toleranz gegenüber Cd verleiht. Si verbessert die Entwicklung und reduziert den Cd-Stress bei Erdbeerpflanzen unter verschmutzten Bedingungen [6].

Wir haben die Wirksamkeit der Verwendung der Präparate Epin-Extra, Emistim C und des Agrochemikalien Silaktiv untersucht, um die Ansammlung von Gartenerdbeerpflanzen der Sorten Honey, Troitskaya und Red Gauntlet Cd aus dem Boden zu reduzieren. Das Präparat Epin-Extra ist ein Pflanzenwachstumsregulator auf Basis des Wirkstoffs 24-Epibrassinolid – 0,025 g/l. Emistim C ist ein Komplex aus biologisch aktiven Verbindungen, Abfallprodukten von Mikromycetenpilzen, der 1 g/l gesättigte und ungesättigte Fettsäuren (C<sub>14</sub>-C<sub>28</sub>), Polysaccharide, 15 Aminosäuren, Phytohormonen der Natur Cytokinin und Auxin enthält. Silaktiv ist ein Mikrodünger auf Basis von aktivem Silizium (Konzentration bis zu 2 %), der das Immunsystem der Pflanze aktiviert und bei Pflanzenstress eine Schutzfunktion übernimmt. Die Untersuchungen wurden unter kontrollierten Bedingungen am Laborstandort der Föderalen Staatshaushaltsanstalt des Föderalen Wissenschaftlichen Zentrums für Gartenbau im Leninsky-Bezirk der Region Moskau durchgeführt. Der Versuch wurde in Vegetationsgefäßen mit einem Fassungsvermögen von 5 Litern

und lehmig-granulometrischer Erde angelegt. Chemische Zusammensetzung des Bodens: alkalisch-hydrolysierbarer Stickstoff nach Kornfield - 160 mg/kg, mobiles P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> nach Kirsanov - 540 mg/kg, mobiles Kalium K<sub>2</sub>O nach Kirsanov - 193 mg/kg, pH<sub>KCl</sub> = 6,5. Der Versuch wurde fünffach wiederholt. Bei der Einrichtung des Versuchs wurde der Boden mit 4,6 mg/kg Cadmium kontaminiert 3(CdSO<sub>4</sub>)·8H<sub>2</sub>O. Die Wurzelbehandlungen und Düngungen wurden fünfmal während der folgenden Phänophasen durchgeführt: Frühjahrsblattwachstum, Blüte, Bildung der Fruchtknoten, Fruchtbildung und Ansatz der generativen Knospen. Die agrotechnische Pflege der Pflanzen erfolgte nach der allgemein anerkannten Technologie des Erdbeeranbaus. Die Mineralisierung von Pflanzenproben wurde mit der Trockenveraschungsmethode gemäß GOST 26657-85 durchgeführt. Die Bestimmung des Cd-Gehalts in Pflanzenproben erfolgte mittels Atomabsorptionsspektrometrie mit Flammenzerstäubung. Basierend auf den erhaltenen Daten wurde der Cd-Translokationskoeffizient berechnet, der dem Verhältnis des Cd-Gehalts in Früchten und Blättern zu seinem Gehalt in Pflanzenwurzeln entspricht. Die statistische Datenverarbeitung erfolgte mit dem Softwarepaket MS Excel.

Plan der Versuchsanstellung:

1. Kontrolle (ohne Düngemittel);
2. NPK – Hintergrund;
3. NPK+3(CdSO<sub>4</sub>)·8H<sub>2</sub>O, 4,6 mg/kg Boden – Hintergrund;
4. Hintergrund + Silaktiv, 0,06 ml/l;
5. Hintergrund + Epin-Extra, 0,2 ml/l;
6. Hintergrund + Emistim S, 0,06 ml/l.

Blattbehandlungen mit Epin-Extra und Emistim C sowie die Düngung von Erdbeerpflanzen mit dem Agrochemikalien Silaktiv hatten unterschiedlich starken Einfluss auf die Anreicherung von Cd in Pflanzenorganen (Tab. 1).

*Tabelle 1*

**Cd-Gehalt in Erdbeerpflanzenorganen, mg/kg Trockengewicht**

Variante	Copr		
	Honey	Troitskaya	Red Gauntlet
Früchten			
Kontrolle (ohne Düngemittel);	0,03	0,04	0,05
NPK – Hintergrund;	0,05	0,02	0,02
NPK+3(CdSO <sub>4</sub> )·8H <sub>2</sub> O, Boden – Hintergrund;	0,06	0,08	0,08
Hintergrund + Silaktiv	0,08	0,12	0,07
Hintergrund + Epin-Extra	0,05	0,15	0,03
Hintergrund + Emistim C	0,04	0,10	0,04
* KSD <sub>05</sub>	F <sub>f</sub> < F <sub>t</sub>	F <sub>f</sub> < F <sub>t</sub>	F <sub>f</sub> < F <sub>t</sub>
Blätter			
Kontrolle (ohne Düngemittel);	0,05	0,06	0,06
NPK – Hintergrund;	0,04	0,04	0,03
NPK+3(CdSO <sub>4</sub> )·8H <sub>2</sub> O, Boden – Hintergrund;	0,11	0,28	0,15
Hintergrund + Silaktiv	0,11	0,22	0,13
Hintergrund + Epin-Extra	0,11	0,19	0,15
Hintergrund + Emistim C	0,11	0,26	0,12

KSD <sub>05</sub>	$F_f < F_t$	0,05	0,03
Wurzeln			
Kontrolle (ohne Düngemittel);	0,18	0,10	0,10
NPK – Hintergrund;	0,10	0,11	0,28
NPK+3(CdSO <sub>4</sub> )·8H <sub>2</sub> O, Boden – Hintergrund;	1,54	2,00	1,48
Hintergrund + Silaktiv	1,74	1,74	1,25
Hintergrund + Epin-Extra	1,43	1,48	1,59
Hintergrund + Emistim C	1,72	1,54	0,87
KSD <sub>05</sub>	0,11	0,13	0,10

\* Kleinste Signifikante Differenz

Bei Verwendung der untersuchten Präparate und Agrochemikalien sank der Cd-Gehalt in den Wurzeln von Pflanzen aller drei untersuchten Sorten am stärksten (um 41,2 % der Kontrolle für das Präparat Emistim C in Pflanzen der Sorte Red Gauntlet), mit Ausnahme des Agrochemikalien Silaktiv in der Sorte Honey. Bei Pflanzenblättern war dieser Effekt bei Sorten weniger ausgeprägt Troitskaya und Red Gauntlet (bis zu 32,1 % der Kontrolle für das Präparat Epin-Extra in der Sorte Troitskaya) und wurde in der Sorte Honey überhaupt nicht beobachtet. Die Tendenz zur geringsten Anreicherung von Cd in den Früchten in allen Varianten des Versuchs war bei der Sorte Honey. Allerdings trug der Einsatz des Agrochemikalien Silaktiv in Pflanzen dieser Sorte (sowie in der Sorte Troitskaya) trotz einer Verringerung des SM-Gehalts in den Wurzeln zu einer erhöhten Cd-Anreicherung in Erdbeerfrüchten bei ( $K_{\text{transl.}}$ -Werte in allen Sorten übertrafen die entsprechenden Werte in der Variante mit Hintergrund-TM-Verschmutzung). Das Präparat Epin-Extra schwächte die Prozesse der SM-Translokation in Früchten der Sorte am stärksten Red Gauntlet ( $K_{\text{transl.}} = 0,02$ ). Beim Präparat Emistim C gilt der gleiche Mindestwert  $K_{\text{transl.}} = 0,02$  wurde für Erdbeerfrüchte der Sorte Honey gewonnen (Tab. 2).

Tabelle 2

### Translokationskoeffizienten ( $K_{\text{transl.}}$ ) Cd in Früchten und Blättern von Gartenerdbeeren

Variante	Copr		
	Honey	Troitskaya	Red Gauntlet
Früchten			
Kontrolle (ohne Düngemittel);	0,17	0,40	0,50
NPK – Hintergrund;	0,50	0,18	0,07
NPK+3(CdSO <sub>4</sub> )·8H <sub>2</sub> O, Boden – Hintergrund;	0,04	0,04	0,05
Hintergrund + Silaktiv	0,05	0,07	0,06
Hintergrund + Epin-Extra	0,03	0,10	0,02
Hintergrund + Emistim C	0,02	0,06	0,05
KSD <sub>05</sub>	$F_f < F_t$	$F_f < F_t$	$F_f < F_t$
Blätter			
Kontrolle (ohne Düngemittel);	0,28	0,60	0,60
NPK – Hintergrund;	0,40	0,36	0,11
NPK+3(CdSO <sub>4</sub> )·8H <sub>2</sub> O, Boden – Hintergrund;	0,07	0,14	0,11
Hintergrund + Silaktiv	0,06	0,13	0,10
Hintergrund + Epin-Extra	0,08	0,13	0,09

Hintergrund + Emistim C	0,06	0,17	0,14
KSD <sub>05</sub>	F <sub>f</sub> < F <sub>t</sub>	F <sub>f</sub> < F <sub>t</sub>	F <sub>f</sub> < F <sub>t</sub>

**Schlussfolgerung.** Beim Anbau von Erdbeeren auf Böden, die bis zu 1 UZK Cd kontaminiert waren, war die Anwendung des Elicitor-Präparats Emistim C am wirksamsten, um die Anreicherung von SM in den Früchten zu reduzieren. Gleichzeitig war der Einfluss der untersuchten Präparate und Agrochemikalie auf die Cd-Translokationsprozesse in den Organen der Erdbeerpflanze stark sortenabhängig.

### Bibliographie

1. Бобкова В.В., Коновалов С.Н. Влияние регуляторов роста растений и агрохимикатов Силактив на аккумуляцию кадмия растениями земляники (*Fragaria×ananassa* Duch.) // Плодоводство и ягодоводство России. – 2020. – 63(1): 254-259. <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2020-63-254-259>.

2. Бобкова В.В., Коновалов С.Н. Закономерности аккумуляции тяжёлых металлов растениями земляники (*Fragaria×Ananassa* Duch.) из дерново-подзолистой оболочки при использовании адсорбентов на основе минеральных и полимерных подложек. // Плодоводство и ягодоводство России. – 2020. – 62: 152-164. <https://doi.org/10.31676/2073-4948-2020-62-152-164>.

3. Yunfeng Yang, Hui Zhang, Songyin Qiu et. al. Risk assessment and early warning of the presence of heavy metal pollution in strawberries. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. – Vol. 243. – 15 September 2022. – 114001. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.114001>

4. Dogan M, Bolat I, Karakas S, Dikilitas M, Gutiérrez-Gamboa G, Kaya O. Remediation of Cadmium Stress in Strawberry Plants Using Humic Acid and Silicon Applications. *Life (Basel)*. – 2022. – Nov 23; – 12(12):1962. doi: 10.3390/life12121962.

5. Pinto-Poblete A, Retamal-Salgado J, López MD, Zapata N, Sierra-Almeida A, Schoebitz M. Combined Effect of Microplastics and Cd Alters the Enzymatic Activity of Soil and the Productivity of Strawberry Plants. *Plants (Basel)*. – 2022. – Feb 17. – 11(4): 536. doi: 10.3390/plants11040536.

6. Zhang, Z.; Gao, S.; Shan, C. Effects of sodium selenite on the antioxidant capacity and the fruit yield and quality of strawberry under cadmium stress. *Sci. Hortic.* – 2020. – Vol. 260. – 108876. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.108876.

УДК 636.223.1

### INNOVATIVE SOLUTIONS TO IMPORT SUBSTITUTION IN DOMESTIC CATTLE BREEDING EXPERIENCE OF BRYANSK MEAT COMPANY

**Богданов Евгений Викторович**, аспирант кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [bogdanof2011@yandex.ru](mailto:bogdanof2011@yandex.ru)

**Алипчев Алексей Юрьевич**, кандидат педагогических наук, доцент, кафедры иностранных и русского языков ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.

Тимирязева, al\_new2003@mail.ru

**Соловьева Ольга Игнатьевна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, кафедры молочного и мясного скотоводства ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, milk-center@yandex.ru

**Abstract:** *The need for quality food is steadily growing, and so is the demand for premium livestock products. More and more people are interested in beef with high marbling and enhanced taste, which is due not to the types of feeding or the use of certain technologies, but to the breed characteristics of animals.*

**Keywords:** *cattle, Wagyu, Hereford, Aberdeen Angus, marbling of meat, slaughter yield of different breeds, meat-type of productivity.*

In today's conditions of globalization and competition, the efficiency of production of certain goods and services has a significant impact. Thus, the use of specialized breeds of livestock allows increasing the output of finished products with better quality than the use of breeds that do not correspond to the direction of productivity or universal breeds.

World experience and practice show that it is not possible to meet the growing needs of the population for meat without the development of specialized cattle breeding. In developed countries, depending on the tradition of meat consumption, the share of beef cattle in the total livestock population ranges from 40 to 70%. In the Russian Federation, there has recently been a steady growth in beef production, which is about 2.5% per year [5]. It is almost 350 thousand heads of beef cattle, and this is 1.9% of the total number of cattle in Russia, which amounts to more than 1,800 thousand heads.

But, according to the concept of development of beef cattle breeding in Russia for the period up to 2030, an important result of government support measures and business activities is the construction and launch of modern meat processing plants specializing in slaughter and deep waste-free processing of cattle. These enterprises include, in particular, the Miratorg APH meat processing plant in the Bryansk region [2].

APH "Miratorg" is the largest producer of beef in Russia. The world's largest population of specialized beef breed cattle (Aberdeen Angus) is kept on farms in the Bryansk, Kaliningrad, Smolensk, Kaluga, Oryol and Tula regions and feedlots in the Bryansk and Oryol regions. In addition to Aberdeen Angus cattle, the holding also breeds and raises Hereford, Wagyu and other less numerous breeds of bulls.

In beef production, it is advisable to use beef breeds of cattle, and, in turn, different breeds of this productivity direction differ in their characteristics and product quality. For example, the Aberdeen Angus breed has gained great popularity among beef breeds due to its exceptionally high precocity, good beef qualities and high weight gains when using fattening. However, this breed can also be improved, and Wagyu breed animals can be used for this purpose.

The aim of the work was to compare the productive characteristics of wagyu,

hereford and aberdeen-angus meat breeds.

The research methodology involved analyzing the results of cattle slaughter in 2023. To assess the data, animals with similar gender, age, and fattening methods were selected.

Wagyu breed animals are known for their high feed conversion and marbling of meat, which is an important quality in the premium beef segment.

Aberdeen Angus animals are characterized by a compact body, short limbs and well-defined beefy forms. Their skeleton is thin. The color is black and red. The live weight of adult cows is 500–550 kg (the highest is 650–700 kg), bulls — 1000 kg, and steers — 750–950 kg (the highest is 1000 kg). With intensive rearing, the live weight of bulls reaches 400–420 kg by the age of 15 months, and 460 kg by the age of 18 months. The slaughter yield is 45–64 %, and the milk productivity is 1500–1700 kg per lactation, in some herds up to 3000 kg. [3].

As for Wagyu breed animals, in the conditions of Bryansk Meat Company LLC, by 2031, the production of «marble» beef from Wagyu livestock will amount to 3.5 thousand tons.

The live weight of adult's averages 500-600 kg; the weight of adult bulls reaches 900-1000 kg. The height at the withers is 122-126 cm for cows and 130-140 cm for bulls. The average daily weight gain of young animals (steers) is at the level of 900-1000 grams, and in some cases reaches up to 1.2 kg. The milk yield of cows is low. It is 800 kg with a fat content of 4.6% for 150 lactation days. The maximum milk yield for lactation can reach up to 2000 kg of milk. The slaughter yield of steers varies from 62 to 65%. [1].

Moreover, it is worth mentioning one of the popular beef cattle breeds — Herefords.

The live weight of adult cows is 550–600 kg, bulls — 800–1000 kg. The height at the withers is 125–130 cm for cows and 135–140 cm for bulls. Hereford animals are distinguished by early maturity and high weight gain. They are well adapted to various climatic conditions and undemanding in terms of feed. The slaughter yield is 58–70 %. Milk productivity is low — up to 2000 kg of milk per lactation [2].

To improve the productive qualities of the existing livestock, it is logical to obtain crossbred animals — Aberdeen Angus x Wagyu crosses.

Thus, to study the productive qualities of purebred Aberdeen Angus cattle in comparison with Aberdeen Angus x Wagyu crosses, data on the slaughter yield of steers for 2023 were taken. To compare breed characteristics, animals were taken that were put on fattening diets at the age of 15 months and slaughtered upon reaching the required meat characteristics. The meat characteristics of 750 heads of Angus, Angus-Wagyu, and Hereford breeds were studied.

The research results. Calculating the average values of indicators for a breed group of animals and calculating the difference between them will reveal the most desirable breed for breeding. The results of calculating the average values of post-slaughter indicators of beef productivity of bull-calves of the considered breeds are presented in Table 1.

Table 1

**Post-slaughter indicators of beef productivity of bull-calves**

Indicator	Aberdeen Angus		Hereford		Aberdeen Angus x Wagyu	
	1		2		3	
	n = 130		n = 130		n = 130	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Reception weight, kg	587,2±60,8	10,35	557,8±45,1	8,09	659,9±76,6	11,62
Weight at stunning, kg	572,1±59,7	10,43	539,4±56,2	10,42	643,1±73,1	11,37
Weight at classification, kg	321,9±37,3	11,59	306,2±25,9	8,46	369,4±46,9	12,71
Slaughter yield, %	56,2±1,7	3,06	56,9±2,7	4,85	57,9±1,8	3,22
Fat thickness (FT), cm	0,52±0,18	36,41	0,39±0,21	55,02	0,51±0,20	41,30
Ribeye Broad, мм	72,0±8,9	12,43	79,5±9,01	11,40	74,1±9,78	13,21
Ribeye Height, мм	135,2±9,1	6,70	131,7±11,4	8,66	135,6±15,4	11,36

The weight of entry to the feedlot in the selected group of animals is 350–360 kg. The average weight at stunning for Angus is 572,1, for Angus-Wagyu 50 — 643,1, for Herefords — 539,4. The slaughter yield was 56,2% for Aberdeen Angus, for the Aberdeen-Wagyu cross 50 — 57,9, and for Herefords 56,9.

An important parameter in modern beef cattle breeding is the marbling of meat, or the degree of marbling, the grade — the «amount» of marbled streaks in a steak. There are grades into which beef is divided: Select, Choice, Top Choice and Prime. The cuts are assigned the corresponding degree of marbling according to the international USDA system. Grades are automatically determined by Ribeye, the most valuable part. A special scanner calculates the number of marbling points according to certain parameters. The fatter inclusions in the meat, the higher the grade.

Thus, according to the slaughter data, the average USDA score of ribeye from Hereford animals was 453, from Angus — 625, and from Angus-Wagyu 50 — 673. These are the average indicators of animals slaughtered at the age of 20 months, with an average weight of 615 kg and an average carcass weight of 346.2 kg.

Summarizing, we can conclude that crossing Wagyu breed with Aberdeen Angus cattle is rather purposeful activity and it leads to an increase in both meat productivity in general and the amount of premium meat obtained from one animal, in particular. A number of domestic producers, in particular, the Miratorg Company, are actively working in this area and strive to improve the quality of its products and make them more accessible to regular consumers without compromising the quality and safety of products.

**References**

1. Алексеева Е.И. Качество мяса, полученного от животных герефордской и абердин-ангусской пород / Е. И. Алексеева, С.Ф. Суханова // Инновации и продовольственная безопасность. — 2017. — № 4 (18). — С. 20–25.

2. Амерханов Х.А., Мирошников С. А., Костюк Р. В. и др. Проект «Концепции устойчивого развития мясного скотоводства в Российской Федерации на период до 2030 года» / Вестн. мяс. скотовод. 2017. № 1(97). С. 7 – 12.
3. Бабушкин В.А. Откормочные и мясные качества бычков абердин-ангусской и герефордской пород / В. А. Бабушкин, С. А. Шеметюк, Я. В. Авдалян и др./ Вестник мичуринского государственного аграрного университета. — 2018. — № 1. — С. 62–64.
4. Козлова Т.В. Мясная продуктивность и качество кожевенного сырья абердин-ангусской породы при разных технологиях содержания в условиях тверской области / Т. В. Козлова, Н. П. Сударев / Аграрный вестник верхневолжья. — 2021. — № 2 (35). — С. 57–61.
5. Леткевич В.И. Рост, развитие и мясная продуктивность молодняка абердин-ангусской породы / В. И. Леткевич, С. В. Сидунов, Р. В. Лобан и др. / Зоотехническая наука Беларуси. — 2018. — № 1 (53). — С. 116–124.
6. Шичкин Г.И. Состояние мясного скотоводства в Российской Федерации / Г. И Шичкин, Е. Е. Тяпугин, Х. А. Амерханов и др. / Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации за 2021г. — 2022. — С. 3–16.

УДК 639.1

## **BESTÄNDER DER WILDEN HUFTIERE IN DER RUSSISCHEN FÖDERATION**

*Golubewa Oksana Nikolajewna, Doktorandin am Lehrstuhl für Zoologie an der Staatlichen Universität für Zoologie an der Russischen Staatlichen Agraruniversität – Timirjasew-Akademie Moskau, oks.shew@yandex.ru*

*Kaledin Anatolij Petrovich, Doktor der biologischen Wissenschaften, Professor am Institut für Zoologie an der Russischen Staatlichen Agraruniversität – Timirjasew-Akademie Moskau, apk-bird@mail.ru*

*Ostapchuk Artem Michailowitsch, Kandidat der biologischen Wissenschaften, Leiter des Demonstrations- und Methodikbereichs des Tierzuchtmuseums benannt nach E.F. Liskun*

*Shirlina Elena Nikolajewna, Kandidatin der philologischen Wissenschaften, Dozentin am Lehrstuhl für Fremdsprachen und Russisch an der Russischen Staatlichen Agraruniversität – Timirjasew-Akademie Moskau, shirl2005@yandex.ru*

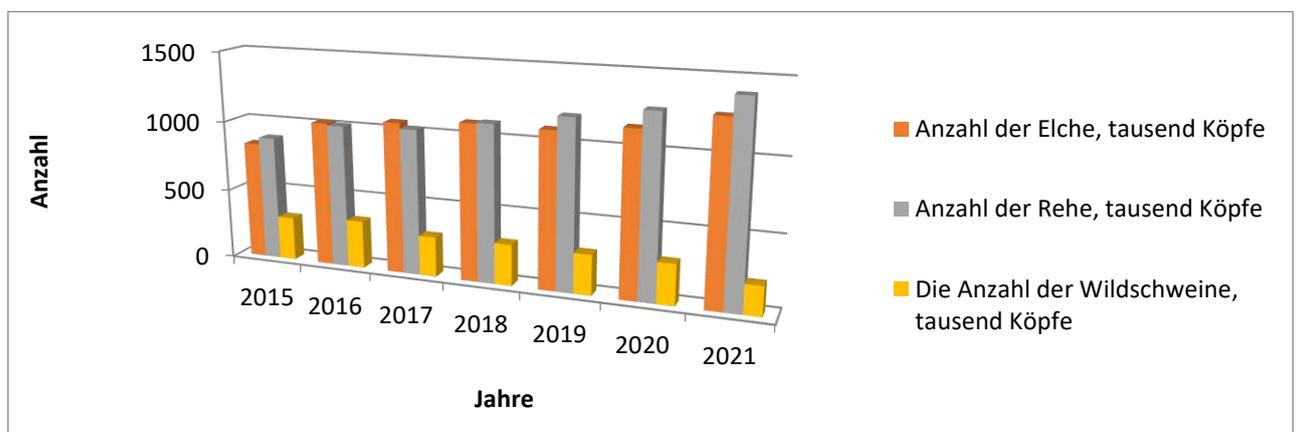
**Zusammenfassung:** Der Artikel untersucht die Dynamik der Anzahl von Elchen, Rehen und Wildschweinen in Jagdbetrieben der Russischen Föderation und der „Rosokhotrybolovsoyuz“. Es wurde festgestellt, dass es in den letzten sieben Jahren eine Tendenz gibt, die Anzahl und Produktion von Elchen und Rehen zu erhöhen. Die Zahl der Wildschweine nimmt ab.

**Schlüsselwörter:** Beute, Jagdwirtschaft, Elch, Wildschwein, Reh,

## Wildbestände, Hufgewinnung

Elch und Reh sind in der Russischen Föderation bedeutende Jagdressourcen. Ziel der Arbeit war es, die Dynamik der Anzahl und Produktion von Elchen und Rehen sowie Wildschweinen in den Jagdbetrieben der Russischen Föderation und der größten gesellschaftlichen Vereinigung von Jägern und Anglern, der „Rosokhotrybolovsoyuz“, zu analysieren. In der Nutzung der „Rosokhotrybolovsoyuz“ entfallen 163,7 Millionen Hektar oder 24,3% der Fläche der verankerten Jagdreviere in der Russischen Föderation.

Abbildung 1 zeigt die Dynamik der Anzahl von Elchen, Rehen und Wildschweinen in den Jagdbetrieben der Russischen Föderation in den Jahren 2015-2021. Die Angaben sind in tausend Köpfen.



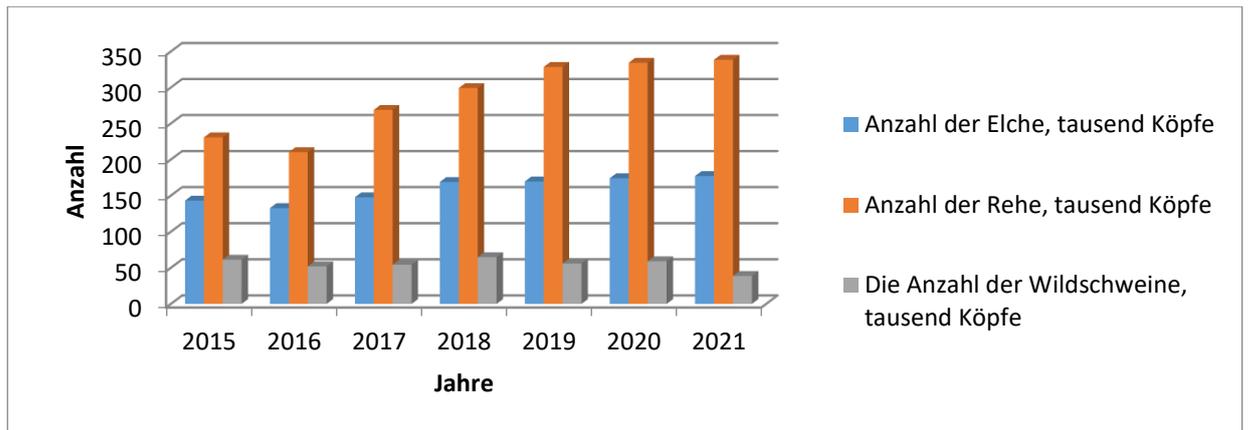
**Abbildung 1 - Die Dynamik der Anzahl von Elchen, Rehen und Wildschweinen in den Jagdbetrieben der Russischen Föderation in den Jahren 2015-2021, tausend Köpfe.**

Aus Abbildung 1 folgt, dass die Anzahl der Elche und Rehe in den Jagdbetrieben der Russischen Föderation von 2015 bis 2021 zugenommen hat. So stieg die Zahl der Elche bis 2016 im Vergleich zu 2015 um 22,6% (von 834 auf 1023 Tausend Köpfe). Allmählich wuchs die Zahl an und erreichte bis 2021 einen Wert von 1263, 8 Tausend Köpfen. Die Anzahl der Rehe in den Jagdbetrieben der Russischen Föderation hat ebenfalls eine positive Dynamik. Von 2015 bis 2016 stieg die Zahl der Rehe um 14% (von 883,4 auf 1011,1 Tausend Köpfe). Anschließend stieg die Zahl der Rehe weiter an. Von 2015 bis 2021 hat sich die Anzahl der Elche in den Jagdbetrieben der Russischen Föderation um das 1,5-fache erhöht (von 834 auf 1263 Tausend Köpfe) und die Anzahl der Rehe um das 1,6-fache (von 883,4 auf 1399 Tausend Köpfe). Aus Abbildung 1 folgt auch, dass die Anzahl der Wildschweine von 2015 bis 2021 um 32,4% gesunken ist (von 309,3 auf 209,1 Tausend Köpfe).

Betrachten wir die Dynamik der Anzahl von Elchen, Rehen und Wildschweinen in den Jagdbetrieben der „Rosokhotrybolovsoyuz“.

Abbildung 2 zeigt die Dynamik der Anzahl von Elchen, Rehen und Wildschweinen in den Jagdbetrieben der „Rosokhotrybolovsoyuz“ in den Jahren

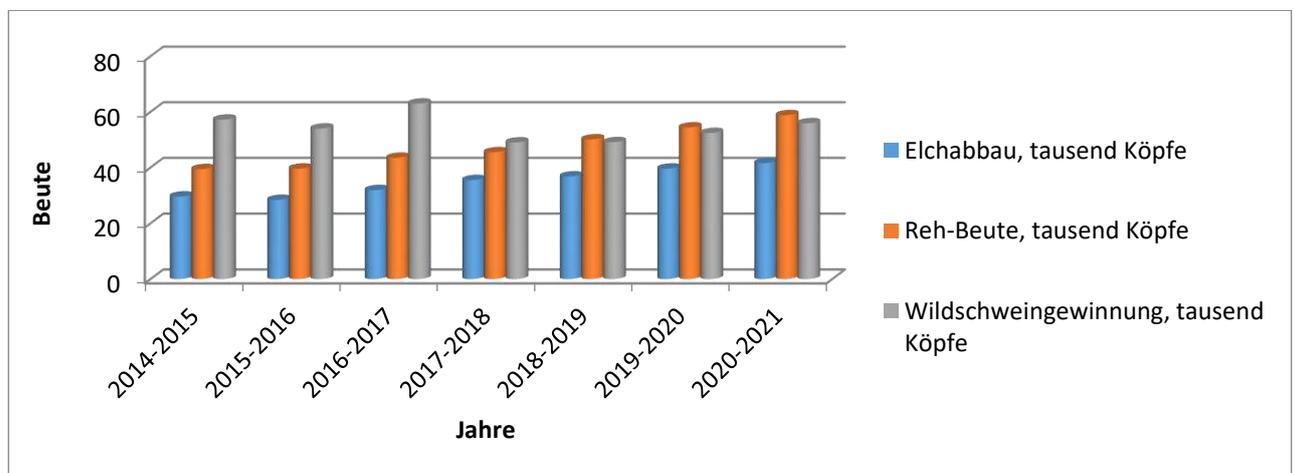
2015-2021. Die Angaben sind in tausend Köpfen.



**Abbildung 2 - Die Dynamik der Anzahl der Elche, Rehe und Wildschweine in den Jagdbetrieben der „Rosokhotrybolovsoyuz“ in den Jahren 2015-2021, tausend Köpfe.**

Wie auf Abbildung 2 zu sehen ist, wächst die Anzahl der Elche in den Jagdbetrieben der „Rosokhotrybolovsoyuz“. Von 2015 bis 2016 wurde ein Rückgang der Elchbestände um 7,3% verzeichnet. Die Zahl stieg weiter an und erreichte bis 2021 einen Wert von 177,1 Tausend Köpfen, was einem Anstieg von 23,7% gegenüber dem Jahr 2015 entspricht. Die Zahl der Rehe in den Jagdbetrieben der R „Rosokhotrybolovsoyuz“ hat, wie auch die der Elche, eine positive Dynamik. Trotz der Tatsache, dass die Anzahl der Rehe im Jahr 2016 um 9% zurückging (von 230,8 auf 210,3 Tausend Köpfe), stieg die Zahl in 7 Jahren um 46,6% (von 230,8 auf 338,5 Tausend Köpfe). Die Zahl der Wildschweine in den Jagdbetrieben der Roswitha fällt rasant ab, bis 2021 ist die Zahl im Vergleich zu 2015 um das 1,6-fache von 61,3 auf 38,7 Tausend Köpfe zurückgegangen).

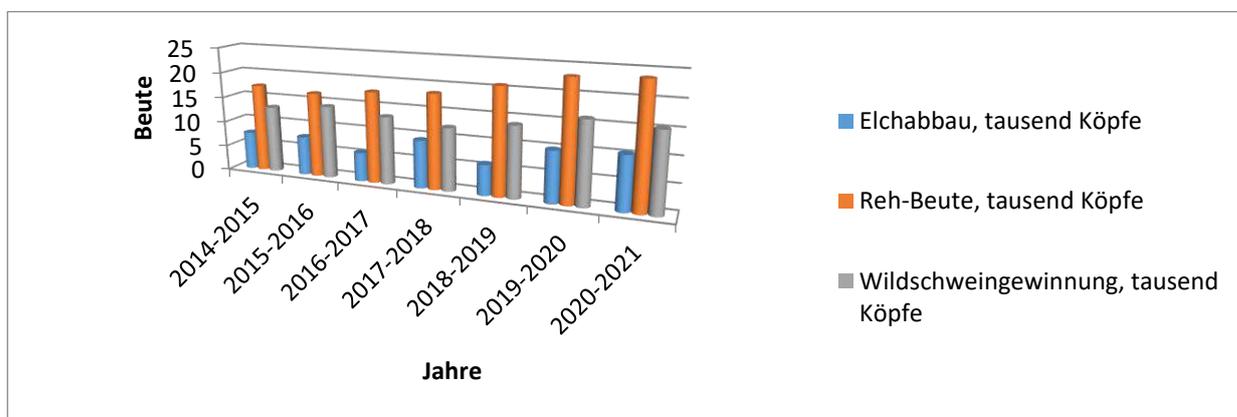
Betrachten wir die Dynamik der Produktion von Elchen, Rehen und Wildschweinen in den Jagdbetrieben der Russischen Föderation.



**Abbildung 3 - Die Dynamik der Produktion von Elchen, Rehen und**

## **Wildschweinen in den Jagdwirtschaften der Russischen Föderation in den Jagdsaison 2014-2015 und 2020-2021, tausend Köpfe.**

Aus Abbildung 3 folgt, dass die Elchproduktion in den Jagdbetrieben der Russischen Föderation von der Jagdsaison 2014-2015 bis zur Jagdsaison 2020-2021 um das 1,4-fache (von 29,6 auf 41,6 Tausend Köpfe) gestiegen ist, die Reh-Produktion um das 1,5-fache (von 39,4 auf 58,8 Tausend Köpfe) gestiegen ist. Die Wildschweinproduktion zur Jagdsaison 2017-2018 sank im Vergleich zur Jagdsaison 2016-2017 um 22% (von 63,0 auf 49,0 Tausend Köpfe). Dann wuchs die Beute des Wildschweins allmählich an. Zur Jagdsaison 2020-2021 betrug die Wildschweinproduktion 55,9 Tausend Köpfe. Betrachten wir die Dynamik der Hufgewinnung in den Jagdbetrieben der „Rosokhotrybolovsoyuz“.



**Abbildung 4 - Die Dynamik der Elch-, Reh- und Wildschweingewinnung in den Jagdwirtschaften der „Rosokhotrybolovsoyuz“ in den Jagdjahren 2014-2015 und 2020-2021, tausend Köpfe.**

Die Produktion des Elchs in den Jagdbetrieben der Rosokhotrybolovsoyuz ist in der Jagdsaison 2016-2017 um 26% im Vergleich zur Jagdsaison 2015-2016 von der Jagdsaison 2016-2017 bis zur Jagdsaison 2017-2018 um das 1,6-fache gestiegen (von 5,7 auf 9,4 Tausend Köpfe), aber bereits zur Jagdsaison 2018-2019 wurde die Produktion reduziert und erreichte einen Wert von 6,0 Tausend Köpfen. Insgesamt stieg die Elchproduktion von der Jagdsaison 2014-2015 bis zur Jagdsaison 2020-2021 um 40% (von 7,5 auf 10, 5 Tausend Köpfe). Die Reh-Produktion in den Jagdbetrieben der „Rosokhotrybolovsoyuz“ nimmt ebenso wie die Zahl zu. Von der Jagdsaison 2014-2015 bis 2020-2021 stieg die Zahl der Reh-Beute um 36% (von 17,4 auf 23,7 Tausend Köpfe).

Aus Abbildung 4 folgt auch, dass in diesem Zeitraum die minimale Wildschweinproduktion in den Jagdbetrieben der „Rosokhotrybolovsoyuz“ in der Jagdsaison 2017-2018 registriert wurde und 12,3 Tausend Köpfe betrug, die maximale Beute wurde in der Jagdsaison 2019-2020 registriert und betrug 16,1 Tausend Köpfe. In nur sieben Jagdsaison ist die Wildschweinproduktion in den

Ягдбетрибен дер „Rosokhotrybolovsoyuz“ ум 16,6% гестиеген (von 13,2 auf 15,4 Tausend Köpfe).

Abschließенд канны festgestellt werden, dass - von 2015 bis 2021 hat sich die Zahl der Elche in den Jagdbetrieben der Russischen Föderation um das 1,5-fache erhöht, die der Rehe um das 1,6-fache erhöht; die Anzahl der Wildschweine um 32,4% verringert; die Anzahl der Elche in den Jagdbetrieben der „Rosokhotrybolovsoyuz“ um 23,7% erhöht, die Anzahl der Rehe um 46,6% erhöht, die Anzahl der Wildschweine um das 1,6-fache verringert. In den Jagdjahren 2014-2015 bis 2020-2021 wuchs die Elchproduktion in den Jagdbetrieben der Russischen Föderation um das 1,4-fache, die Reh-Produktion stieg um das 1,5-fache und die Wildschweinproduktion um 2,6% %. In den Jagdbetrieben der Roswitha-Union hat die Produktion von Elch, Reh und Wildschwein um 40%, 36% bzw. 16,6% zugenommen.

### Literaturverzeichnis

1. Архивные материалы «Росохотрыболовсоюза» за 2012-2021 годы (Archivmaterialien der „Rosokhotrybolovsoyuz“ für 2012-2021).

2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в 2014 году (Staatsbericht „Über den Zustand und den Umweltschutz der Russischen Föderation im Jahr 2014“) – М.: АНО «Центр международных проектов», 2015. – 473 с.

3. Даниликин А.А. Управление ресурсами кабана и других животных при африканской чуме свиней (Verwaltung der Ressourcen von Wildschweinen und anderen Tieren bei der afrikanischen Schweinepest) /А.А. Даниликин – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2020. – 150 с.

4. Каледин А.П. Охотоведение: учебное пособие. 2-е издание, исправленное / А.П. Каледин. – Реутов: Эра, 2019. – 512 с.

5. Каледин А.П. Основы охотоведения (Grundlagen der Jagd-Ressourcenkunde) / А.П. Каледин, А.И. Филатов, А.М. Остапчук. – Реутов: Эра, 2018. – 344 с.

УДК 74.01/09

### THE ARTISTIC CONCEPTION EXPRESSION OF LANDSCAPE ELEMENTS IN CHINESE POSTER DESIGN

*Zhang Lingyidan, PhD student, Institute of Arts and Culture, National Research Tomsk State University, Tomsk, 22904824@qq.com*

***Abstract:** This study examines the atmosphere created by landscape elements in Chinese poster design. The study revealed that landscape elements facilitate the creation of artistic conceptions through the flow of ink, the interweaving of reality and illusion, the utilisation of metaphors, and the innovative deformation of graphics. This reflects the pursuit of artistic conception beauty in Chinese poster design.*

**Keywords:** *Chinese posters, landscape elements, artistic conception beauty, cultural connotation*

China's landscapes exhibit a remarkable degree of diversity. Landscapes are not merely natural features; they also possess cultural value. From ancient Chinese texts, it is evident that philosophers such as Laozi, Confucius, and Zhuangzi espoused the wisdom of harmonious coexistence between humanity and nature through their respective theories. Chinese culture has historically placed a premium on appreciating the aesthetic value of landscapes and promoting a harmonious relationship between humanity and the natural world [Li Guanlin, 2016, p. 88]. In ancient China, literati expressed their emotions and inner feelings through landscapes. Landscapes are a common element utilized by Chinese poster designers. This study aims to explore the different atmospheres created by landscape elements in Chinese poster design, analyze the aesthetic characteristics and cultural connotations behind them, and demonstrate the Chinese people's pursuit of artistic conception.

In graphic design, landscape elements frequently allude to natural phenomena such as mountains, water, trees, and clouds. Landscape elements serve as significant symbols of traditional Chinese culture. At present, academic research on this topic is primarily focused on three areas: landscape ink painting techniques in Chinese posters, reflections on ecological issues in ancient landscape visual language, and the integration and innovation of landscape painting and graphic design. This study not only enriches the connotation of Chinese poster design in theory, but also helps designers to create artistic conception accurately in practice, thereby creating design works that are closer to people's hearts.

### 1. The symbolic meaning of landscape elements in traditional Chinese culture

In Chinese culture, landscapes are not merely natural phenomena; they also serve as symbols of life and harmony. Mountains represent strong, in contrast, water symbolize femininity. This unity of opposites exemplifies the dialectical thinking characteristic of Chinese philosophy [Yang Guangyu, 2018, pp. 2-3]. The landscape elements not only reflect the profound understanding of life held by the people who view them, but also demonstrate their enduring pursuit of emotional experiences.

### 2. Artistic conception

In traditional Chinese aesthetics, the term "artistic conception" refers to the meaning and realm conveyed by the image of a work, which originates from the Taoist tenets of traditional Chinese philosophy [Shi Xue, 2022, p. 5]. The artistic conception pursued by Chinese landscape painters is a scene in which there is scenery in the painting, there is painting outside the painting, and the meaning is outside the painting [Yang Guangyu, 2018, p. 31]. This term is typically employed to delineate the implicit and imaginative sentiment evoked by the artwork. In traditional Chinese art, there is a strong emphasis on the harmonious unity of man and nature. In landscape painting, the integration of landscape elements and artistic conception represents a tangible manifestation of this aesthetic quality.

### 3. Landscape elements in contemporary Chinese posters

#### 3.1 Landscape elements create a cultural atmosphere

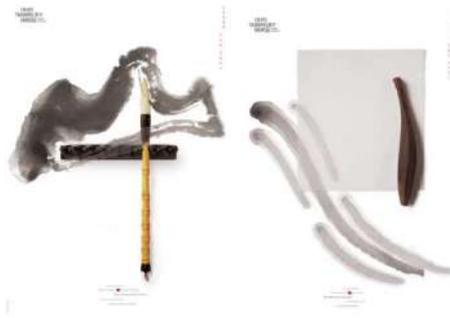
In Chinese poster design, the symbolic elements of mountains and waters create a tranquil and profound atmosphere, reflecting the breadth and depth of Chinese culture. In the poster "Chinese Characters" (Figure 1) by the renowned Chinese designer Kan Taikeung, the artist employs a variety of techniques to convey the weight of mountains and the fluidity of water. These include the depth of ink, the hardness and softness of the brushstrokes, and the regularity and freedom of the font. The viewer can discern the designer's profound attachment to Chinese characters.

### 3.2 Landscape elements create a profound atmosphere

In the poster for the Chinese drama "Lifelong Journey" (Figure 2), the landscape elements are employed in a skilful manner to create a profound atmosphere. The snow-covered peaks symbolize the ebbs and flows, the peaks and troughs, of life, while the lone traveler represents the tortuous journey that is the human experience. The pine branches symbolize a tenacious character, which serves to complement the image of the traveler and to illustrate the length and difficulty of life. The design effectively evokes the tenacious struggle of the characters in the drama and the length and tortuousness of life.

### 3.3 Landscape elements create a magical atmosphere

The incorporation of landscape elements into poster design can create a magical effect, attract audiences, and convey a unique vision. Figure 3 is a poster for the Chinese film *Monster Hunt*. It depicts a giant monster that has transformed into a mysterious mountain range. The monster's eyes are depicted as large and bloodshot, creating a thrilling atmosphere. The lotus leaves appear and disappear in the mist, evoking a sense of dreamlike unreality. The clear textures and clever design create a deep sense of space. The illusory figures at the top contribute to the overall sense of mystery and magic.



**Figure 1**



**Figure 2**



**Figure 3**

Figure 1 Chinese poster "Chinese Characters" Kan Taikeung; Figure 2 Chinese drama poster "Lifelong Journey"; Figure 3 Chinese movie poster "Monster Hunt"

### Conclusions

In Chinese culture, landscape is not merely a representation of beautiful natural scenery; it also serves as a artistic expression and spiritual sustenance. In Chinese poster design, landscape elements serve to create different artistic conceptions. This is achieved through the flow of ink, the interweaving of reality and illusion, the use of metaphors, and the innovative deformation of graphics. These designs not only demonstrate the profound cultural associations inherent in landscape but also exemplify the distinctive pursuit of artistic conception beauty in Chinese poster design, evoking profound emotional responses in the viewer.

## References

1. Li Guanlin. A Comparative Study of Chinese and German Contemporary Visual Culture Poster: The thesis for PhD degree / Xi'an Academy of Fine Arts. – Xi'an, 2016. – 147 p.
2. Yang Guangyu. Application of Chinese Landscape Painting Elements in Minimalist Graphic Design: The thesis for Master's degree / Shenyang Jianzhu University. – Shenyang, 2018. – 57 p.
3. Shi Xue. "Sparse and airtight" - A Study on the expression of aesthetic artistic conception in modern poster design : The thesis for Master's degree / Lu Xun Academy of Fine Arts. – Shenyang, 2022. – 37 p.

УДК 632.771

### **EVALUATION DE L'EFFICACITE DE LA DELTAMETHRINE ET DE L'ACETAMIPRIDE+LAMBDCYHALOTHRINE SUR LES INSECTES RAVAGEURS DE LA TOMATE DANS LA STATION EXPERIMENTALE DE SANGALKAM (SENEGAL)**

*Diallo Amadou*, étudiant en première année du troisième cycle d'études, département d'agriculture et d'expérience, L'Université agraire d'Etat de Russie, l'Académie d'Agriculture de Moscou K. A. Timiryazev, [adiallo9234@gmail.com](mailto:adiallo9234@gmail.com)  
*Zaitsev Aleksei Anatolievich*, docteur en linguistique, professeur agrégé, chef du département des langues étrangères et de russe, L'Université agraire d'Etat de Russie, l'Académie d'Agriculture de Moscou K. A. Timiryazev, [a.zaizev@mail.ru](mailto:a.zaizev@mail.ru)

**Résumé:** La tomate est une espèce de la famille des solanacées. Deux produits à base de deltaméthrine et d'acetamipride + lambdacyhalothrine sont testés sur la tomate variété mongal dans un dispositif en bloc aléatoire complet. Ainsi, le nombre de mines de *Tuta absoluta* et de *Liriomyza trifolii* ont été déterminé suivant les étages foliaires dans chacune des 6 plantes centraux choisies. Le rendement et les pertes ont aussi été déterminé. La dose double de deltaméthrine (D2) est efficace sur le nombre de *Liriomyza trifolii*. Les doses double (D2, P2) et recommandée (D3, D3) de la deltaméthrine et d'acetamipride+lambdacyhalothrine sont efficaces sur la réduction des mines de *Tuta absoluta*. Le meilleur rendement a été obtenu avec la dose double de l'Acétamipride + lambdacyhalothrine. Les pertes sont plus faibles avec la dose double de deltaméthrine.

**Mots-clés:** *Solanum lycopersicum*, Acétamipride, Lambdacyhalothrine, rendement, Deltaméthrine, *Tuta absoluta*, *Liriomyza trifolii*.

### **Introduction**

La tomate (*Solanum lycopersicum* L.) est une espèce de la famille des solanacées. C'est une plante herbacée annuelle, originaires des Andes et d'Amérique, très cultivée pour son fruit consommé soit frais, soit transformée [3]. C'est le légume le plus consommé dans le monde, après la pomme de terre [1]. La tomate est très

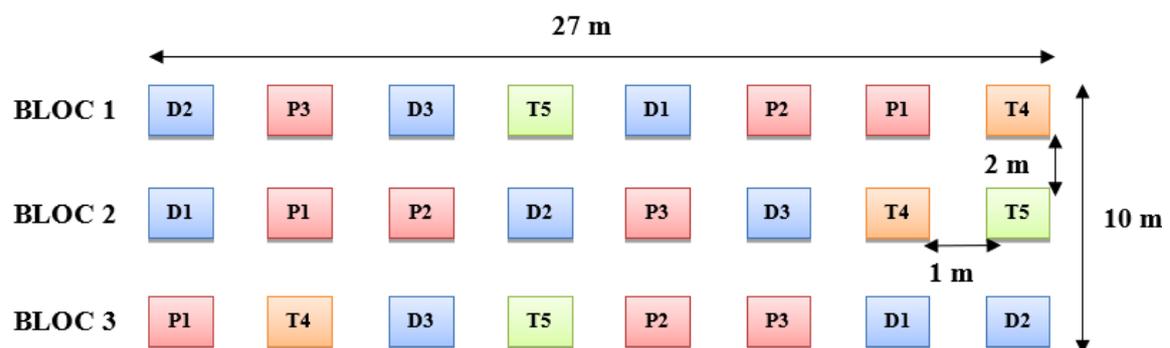
riche en éléments minéraux, en eau et en vitamines (A, C et E). Sa consommation permet de prévenir le cancer et les maladies cardiovasculaires [6]. Grâce à la publicité très active la consommation de tomate augmente de plus en plus[8]. Sa production mondiale était de 141,4 millions de tonnes en 2010 sur une superficie de 4,98 millions d'hectares [6]. Au Sénégal, la tomate occupe la deuxième place parmi les cultures maraîchères et représente 22,53% de la production globale de légumes estimée à 710000 tonnes [4]. Cependant, elle est sujette à de nombreuses contraintes dont les attaques des ravageurs. Parmi ces derniers *Tuta absoluta* et *Liriomyza trifolii* causent plus de dégâts sur la culture de la tomate dans la zone des niayes.

**Objectif:** tester l'efficacité de ces produits sur les insectes ravageurs de la tomate.

### Matériel et méthodes

Présentation du site d'étude : l'étude a été effectuée dans la station expérimentale de Sangalkam de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) se trouvant dans la zone des Niayes. Cette zone, caractérisée par des dépressions et des dunes reposant sur une nappe peu profonde, s'étend sur une longueur de 180 km et une largeur de 5 à 30 Km [7]. Les sols sont sablo-argileux riches en matières organiques [2]. Le climat est de type sahélien chaud et sec [6]. Les températures sont comprises entre 25-30°C avec une pluviométrie qui varie entre 400-500 mm en saison chaude et pluvieuse. Les températures moyennes varient entre 19-23°C en saison fraîche. La pluviosité moyenne annuelle est de 400 mm [2].

Le dispositif expérimental : le dispositif expérimental mis en place est en bloc aléatoire complet de Fisher. Il est composé de 27 parcelles élémentaires de 2,5m de longueur et 2 m de largeur. Les parcelles élémentaires étaient distantes de 1m et les blocs de 2m. La surface totale du dispositif était de 270m<sup>2</sup> et celle de chaque parcelle élémentaire de 5m<sup>2</sup>. Les plants de tomate de la variété mongol ont été repiqués en raison de 20 plants par parcelle élémentaire (Figure 1).



**Figure 1. Dispositif expérimental**

P1 : Acétamipride +lambdacyhalothrine à 1 ml/2L D1 : Déltaméthrine à 26,65ml/2L  
P2 : Acétamipride+lambdacyhalothrine à 4 ml/2L D2 : Déltaméthrine à 106,6 ml/2L  
P3 : Acétamipride+lambdacyhalothrine à 2 ml/2L D3 : Déltaméthrine à 53,3ml/2L  
T4 : 5 ml/2L de Décis T5 : Témoin non traité

Collecte des données : dans chaque parcelle élémentaire les six plants centraux ont été échantillonnés pour mesurer les dégâts et la présence des ravageurs. Pour

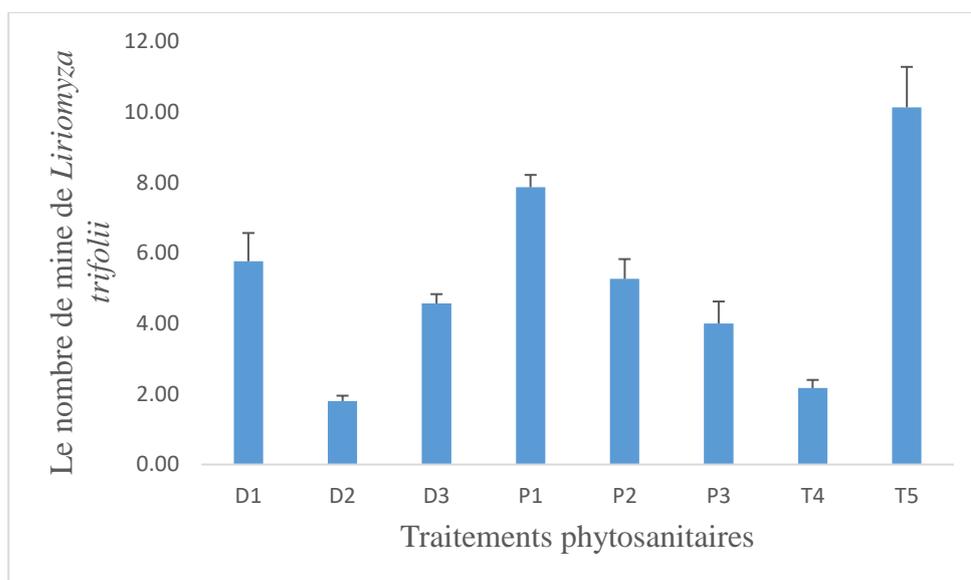
chaque plante de tomate, une feuille suivant les étages foliaires a été choisie afin de déterminer le nombre de mines de *T. absoluta*, et de *L. trifolii*. Le rendement des fruits (attaqués et saines) a été également déterminé.

Les données obtenues ont été saisies dans un tableau Excel et soumises au test d'analyse des variances (ANOVA) au seuil de 5 %.

### Résultats et discussion

#### Effet des traitements sur *Liriomyza trifolii*

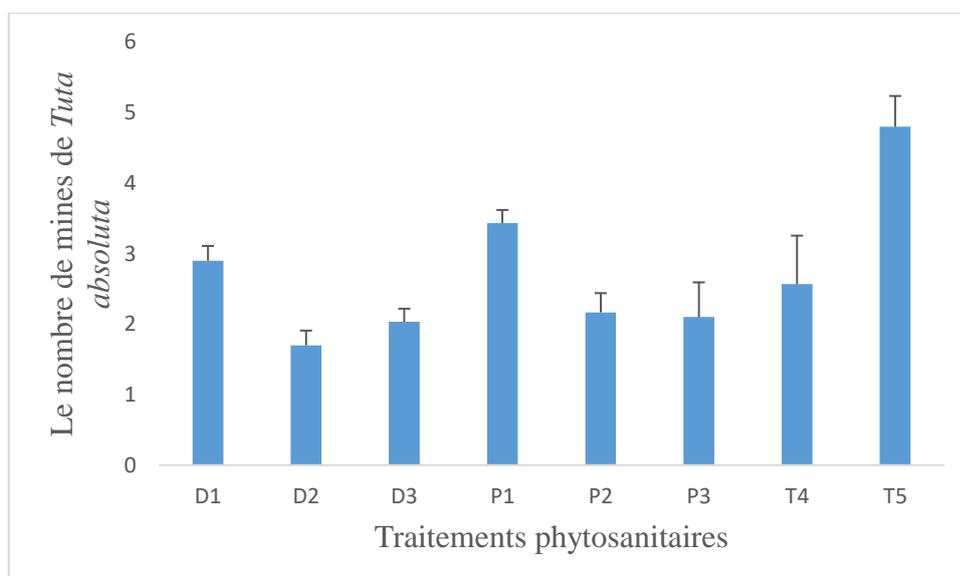
D'après le test d'analyse de la variance, il n'y a pas de différence significative en les traitements dans la réduction du nombre de mines de la mouche mineuse ( $F > F_{crit} : 21,2 > 2,65$ ). Cependant seule la dose double de deltaméthrine (D2) s'est montré efficace comparé au deux témoins (T4, T5) (Figure 2).



**Figure 2. Le nombre de mines de *Liriomyza trifolii* en fonction des traitements**

#### Effets des traitements sur *Tuta absoluta*

Aucune différence significative n'a été observé dans la réduction du nombre de mines de *Tuta absoluta* ( $F > F_{crit} : 7,12 > 2,65$ ). Seule les doses doubles (D2, P2) et les doses recommandées (P3, D3) ont réduit le nombre de mines de *Liriomyza trifolii* et de *Tuta absoluta* plus que les deux témoins (T4, T5) (Figure 3).



**Figure 3. Le nombre de mines de *Tuta absoluta* en fonction des traitements**  
**Le rendement commercialisable et non commercialisable**

D'après le test d'analyse des variances, aucune différence significative n'a été observé sur les rendements commercialisables ( $F > F_{crit} : 15,18 > 2,65$ ) et sur les pertes ( $F > F_{crit} : 4,6 > 2,65$ ) en fonction des traitements. Cependant le rendement commercialisable était plus importante avec la dose double de l'acétamipride + lambda cyhalothrine (31,7t/ha). Parcontre les pertes était plus faible avec la dose double de deltaméthrine (3,7t/ha) (Tableau 1).

Tableau 1

**Les rendements en fonction des traitements phytosanitaires**

Traitements	Rendements commercialisables (t/ha)	Les pertes (t/ha)
D1	20 ± 1,2	8,7 ± 1,2
D2	2,7 ± 1,9	3,7 ± 0,7
D3	23 ± 1,2	4,7 ± 0,3
P1	17 ± 0,6	8,3 ± 2,3
P2	31,7 ± 0,9	4,7 ± 1,7
P3	28,3 ± 0,9	5 ± 1,5
T4	25,7 ± 3,4	5,3 ± 1,8
T5	14 ± 1,2	13 ± 1

### Conclusion et perspectives

En définitive, nous pouvons dire que la dose double de déltaméthrine (D2) est recommandée pour la réduction des dégâts de *Liriomyza trifolii* sur les feuilles de la tomate. Les doses double (D2, P2) et recommandée (D3, D3) sont recommandées pour la réduction des mines de *Tuta absoluta* sur les feuilles de la tomate. La dose double de l'Acétamipride + lambda cyhalothrine pourra être utiliser pour augmenter le rendement de la tomate. La dose double de deltaméthrine est recommandée pour réduire les pertes.

## Références bibliographiques

1. Ayad A. Et Slimani T. (2018) – Etude *in vivo* et *in vitro* de l'efficacité de l'extrait de *Mentha spicata* sur les larves de *Tuta absoluta* sur tomate sous serre. 1-108
2. Camara M., Sarr S.M., Sarr I., Noba K. (2017) – Caractérisations morphologique et génétique d'espèces d'aleurodes prélevées dans les cultures de tomate atteinte de la virose du TYLC, dans la zone des Niayes au Sénégal. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **10**, 1562.
3. Chougar S. (2011) – Bioécologie de la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* (MEYRICK, 1917) (Lepidoptera : Gelechiidae) sur trois variétés de tomate sous serre (Zahra, Dawson et Tavira) dans la wilaya de Tizi-Ouzou.
4. Diatte M., Brevault T., Sall-Sy D., Diarra K. (2016) – Des pratiques culturelles influent sur les attaques de deux ravageurs de la tomate dans les Niayes au Sénégal. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, **10**, 681.
5. Diallo M.D., Ndiaye O., Saleh M. M., Tine A., Diop A., Guisse A. (2015) – Etude comparative de la salinité de l'eau et des sols dans la zone nord des niayes (Senegal).11.
6. Gacemi A. (2011) – Lutte intégrée contre la mineuse de la tomate *Tuta absoluta* Meyrick (Lep. : Gelechiidae). Dynamique des populations de *T. absoluta* sur tomate sous serre. Efficacité de deux bio-insecticides.87
7. Seck S. M. Toure O. (2005) – Exploitations familiales et entreprises agricoles dans la zone des Niayes au Sénégal. 66
8. Зайцев, А. А. Дискуссионные вопросы изучения языка рекламы в аспекте теории русского литературного языка / А. А. Зайцев // Доклады ТСХА : Материалы международной научной конференции, Москва, 05–07 декабря 2017 года. Том Выпуск 290, Часть 3. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2018. – С. 530-532. – EDN XNNYPI.

УДК 579.61

### CREATION OF A SYSTEM FOR PRODUCING THE RECOMBINANT $\beta$ -SUBUNIT OF CHOLERA TOXIN IN *E. COLI* CELLS

*Jamgochian Hamesd*, Ph.D. student of the Department of Microbiology and Immunology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education RGAU-MSHA named K.A. Timiryazeva, hamesdja22@gmail.com

*Goncharenko Anna Vladimirovna*, Ph.D., Associate Professor, researcher Microbial Genome Editing Group, Federal Research Center of Biotechnology FBRAS, pylaevanna@gmail.com

*Kirakosyan Rima Norikovna*, Ph.D., Associate Professor, Department of Biotechnology, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education RGAU-MSHA named K.A. Timiryazeva, r.kirakosyan@rgau-msha.ru

**Abstract:** Cholera is a deadly infectious disease, which is usually associated with low hygiene levels and limited access to high-quality drinking water. An effective way to prevent cholera is the use of vaccines. Among active vaccine components there is the CtxB protein (cholera toxin  $\beta$ -subunit). In the current work, we have developed a genetic system for production of the recombinant CtxB in *E. coli* cells and studied conditions for synthesis and purification of the target product at the laboratory scale. It has been found that the optimal algorithm for isolation of the recombinant protein is to grow *E. coli* culture in the synthetic M9 medium with glycerol, followed by CtxB purification out of the spent culture medium using Ni<sup>2+</sup>—chelate affinity chromatography techniques. Forty-eight hours after induction of CtxB expression, concentration of the target product could be up to 50 mg/liter in the culture medium. The CtxB protein retains its pentameric structure during expression and through purification. The latter makes it possible to consider the developed system as a promising tool for the industrial-level production of recombinant CtxB for medical and research purposes.

**Keywords:**  $\beta$ -subunit of cholera toxin, CtxB, expression, recombinant protein.

**Introduction:** Cholera is an acute infectious diarrheal disease that poses a particular danger to humans. It is caused by the bacteria *Vibrio cholerae*. Without adequate treatment, the disease can quickly lead to dehydration, seizures and death. The main ways to prevent cholera are to provide the population with clean water and uninfected food, as well as vaccination. The most promising is the use of a vaccine based on a genetically modified non-toxigenic strain of *V. cholerae* supplemented with the recombinant CtxB protein. The non-toxicity of CtxB and its ability to trigger the development of a pronounced immune response allows this protein to be widely used as an adjuvant and basis in the development of vaccines against various bacterial and viral pathogens.

**Purpose of the work:** to create genetic constructs for the production of the  $\beta$ -subunit of cholera toxin, to determine the optimal conditions for its induction, its localization in the cell and the preferred method of its isolation from bacterial cultures.

**Materials and methods:** In order to produce the target protein, the *E. coli* strain BL21(DE3), transformed with the pET22b(+) vector, was used. The construction of expression plasmids was carried out using amplification, restriction, ligation and transformation. Isolation of the target CtxB protein was carried out by metal chelate chromatography using Ni-NTA agarose as a carrier.

**Results:** The protein produced in the expression system we created was identified by the MALDI-TOF method. Western blotting of column-purified CtxB showed that the protein effectively interacts with specific monoclonal antibodies, which confirms its antigenic correspondence to the  $\beta$ -subunit of wild-type cholera toxin. The efficiency of CtxB production using various plasmid variants was analyzed, and the most promising ompA clone was selected. It has been experimentally established that the yield of the target protein increases when *E. coli*

cells are cultivated under conditions of reduced temperature 20-25°C. The greatest accumulation of recombinant CtxB was observed in the lysate of cells grown on a rich nutrient medium. The maximum content of CtxB in the supernatant of producer cultures was also observed on 21NB medium. With prolonged growth on M9 medium, the content of the target protein in the cultivation medium constantly increases and 48 hours after induction reaches 50 mg/liter. At the same time, the protein is stable and retains its natural pentameric structure.

**Conclusion:** The result of the work was the creation of a genetic system and a method for producing recombinant CtxB. It has been established that growing a culture of the producer strain on a synthetic nutrient medium M9, followed by purification of the protein from the culture liquid using metal chelate chromatography, appears to be optimal for one-step isolation of the highly purified  $\beta$ -subunit of cholera toxin.

УДК 631.331

### **EVALUATING THE PERFORMANCE OF WHEAT DRILLS BY SEED DISTRIBUTION METRICS: CASE OF TSELOT FARM, ERITREA**

*Medhn Tesfit Asrat, Postgraduate Student, Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy; Moscow, Russia, noahntes@gmail.com*  
*Scientific supervisor: Levshin A.G., Doctor of Technical Sciences, professor, Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy; Moscow, Russia, alevshin@rgau-msha.ru*

*Language supervisor: Aleksei Yu. Alipichev, Candidate of Pedagogy, associate professor, Russian State Agrarian University – Timiryazev Moscow Agricultural Academy; Moscow, Russia, alipichev@rgau-msha.ru*

**Abstract:** *This study evaluated the uniformity of plant populations in two plots by randomly positioning a 1-m<sup>2</sup> wire at 10 locations within each plot. Statistical analysis revealed that plot-3 had a higher overall plant population as compared with plot-2 and exhibited greater variability, indicating possible inconsistencies in planting practices. The automation or precision-guided operations is expected to improve the consistency of planting across the plots.*

**Keywords:** *Agricultural mechanization, plant density, Eritrea, t-tests, Mann-Whitney U-tests.*

#### **Introduction**

Agricultural mechanization plays a crucial role in enhancing agricultural productivity and income generation, especially in economies heavily reliant on agriculture [1]. It involves using a range of tools and machinery to reduce labor, increase efficiency, and improve the timeliness of such operation as planting and harvesting. By reducing peak labor demand [2] and ensuring timely operations, mechanization boosts yields and profitability. However, effective evaluation of farm

machinery operations (including precision sowing) is essential to optimize resources such as land, energy, and labor. Precision in seed placement is assessed by evaluating seed distribution uniformity and the accuracy of machinery routes to ensure precise and efficient planting practices.

The density of sprouting plants is determined by both the sowing density and the emergence rate. For a given plant density, the uniformity of plant distribution during emergence may have a considerable influence on productivity. Apart from the seed germination rate and seed viability, which may be the same for the same grade seeds, and the effect of pests or extreme local environmental conditions (excess or deficit of moisture, low temperature) the mechanism used for sowing affects the uniformity of plant population.

Real-time and post-operation evaluation of planting is fairly new in Eritrean agriculture. To improve the operational organization of wheat planting at Tselot Farm in Eritrea, it was essential to conduct a post-operation evaluation of the machinery's performance. Rainfed wheat is an essential crop in Eritrea and is mostly cultivated in the highlands, covering approximately thirty thousand hectares every year. Therefore, this study aimed to evaluate the performance of planting machinery, specifically the "Nardi Dora Air Drill," to ensure uniform population density in the wheat fields at Tselot Farm, Eritrea.

**Objective:** To evaluate the performance of a pneumatic seed drill by assessing the uniformity of seed distribution metrics (by counting the number of sprouting plants).

## **Methodology**

### ***Study location, machinery parts and operational description***

The study was conducted at Tselot Farm in Asmara, Eritrea, which is located at a latitude of 15°17'6.4" N and a longitude of 38°56'59" E at an elevation of 2341 m above sea level. As part of regular wheat sowing operations, a field experiment was carried out on an area of 107 ha using a tractor-mounted Nardi Dora Air Drill owned by the Eritrean Crop and Livestock Corporation (ECLC).

The Nardi Dora Air Drill is a pneumatic seed drill that can be trailed or mounted, and it comes in four different working widths and coulter configurations: [width: coulter number = 3: 20 or 24, 4: 29 or 32, 5: 32, 36 or 40, and 6: 32, 36 or 40]. It is equipped with mechanical or optional hydraulic bout markers and PTO (or optional hydraulic) driven fan, and it has an 800-liter capacity seed hopper [3]. The 40-row seed drill is used with an inter-row spacing of approximately 15 cm and requires a power rating of 110 hp [3].

Owing to a delay in rainfall, the main tillage was postponed, resulting in a delay in pre-sowing tillage operations that could affect the sowing dates. To address this issue, planting was conducted simultaneously with pre-sowing tillage. Since there was no rainfall during the experimental period, the dry and dusty soil made it difficult for the operator to accurately follow the marker lines. To overcome this challenge, individuals were positioned along the direction of the operation to guide the operator by standing on the marked line. Consequently, the operator decided to overlap a portion of the previous pass in the subsequent pass to minimize the unsown

area. However, this could potentially lead to variations in plant density and deviations from the recommended seeding rate.

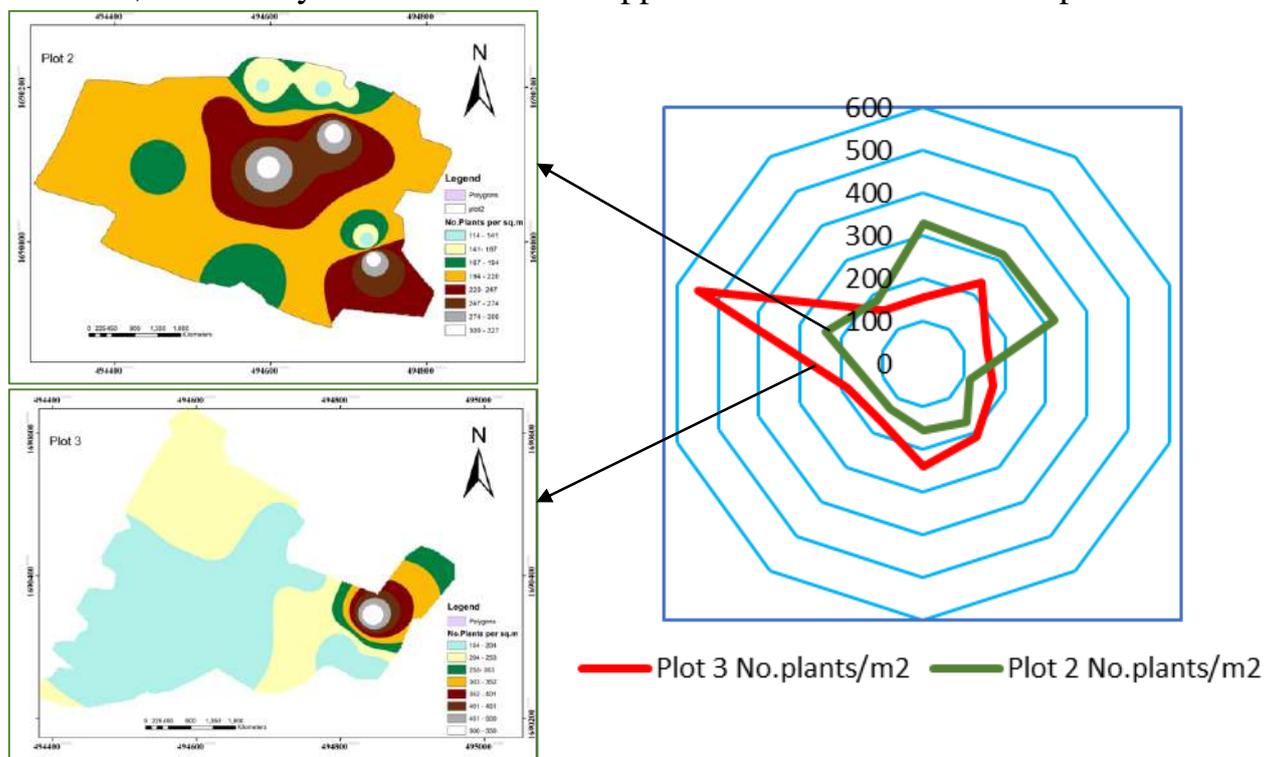
### Analysis

To assess the uniformity of plant distribution, a 1-m square wire was randomly placed at 20 different points within the selected plots (which were relatively free of weeds to make counting easier). The number of plants within each sampled point, captured by the square wire, was counted and the data were analyzed for uniform distribution. Descriptive statistics and statistical tests were performed to analyze the differences in plant density between the two plots.

The descriptive statistics metrics measured were the Mean, Standard Deviation, Minimum, Maximum, Skewness, and Kurtosis. The statistical tests included an independent samples t-test to determine if there was a significant difference between the means of the two datasets, a non-parametric Mann-Whitney U-test (alternative to the independent t-test) to compare the distributions of the datasets, and an individual one-sample t-test performed for each dataset to evaluate the mean significance difference from the hypothesized value.

### Results and discussions

The uniformity of the distribution of the plant population is shown in Fig. 1. Plot 3 exhibited a larger area with a plant population density ranging from 154 to 253 plants/m<sup>2</sup>. However, a higher population density was observed on one side of the plot. In contrast, the density variation in Plot 2 appeared to lack a discernible pattern.



**Fig. 1. Plot-wise Plant distribution mapping**

Plot 3 generally had a greater number of plants per square meter and a higher mean (Table 1) compared to Plot 2, as well as a higher standard deviation (Table 1), which indicates greater variability compared to Plot 2. Plot 2 displays a slight positive skewness, suggesting some higher values (but not extreme), whereas Plot 3

shows a significant positive skewness, with higher kurtosis indicating the presence of an outlier (Fig.1).

*Table 1*

**Comparison between the plant density values of the two sample plots**

Statistic	Plot 2	Plot 3
Mean	209.1	222.3
Standard Deviation	84.2	119.6
Minimum	114	154
Maximum	327	550
Skewness	0.4	2.3
Kurtosis	-1.4	4.0

The statistical tests conducted on the two datasets revealed several key findings. The p-value of the Independent Samples t-test (Table 2) exceeded the significance level (0.05), indicating no statistically significant difference between the means of the two datasets. The Mann-Whitney U-test also supported this conclusion. This test showed no significant difference in the distributions of the two datasets, even when considering the non-normal distribution observed in Plot 3 (Fig.1). Moreover, the one-sample t-tests for each dataset further support these findings. The p-values of both plots were greater than 0.05, indicating that neither dataset's mean differed significantly from the hypothesized mean (200 plants/m<sup>2</sup>).

*Table 2*

**Independent t-Test and Mann-Whitney U Test**

	Independent t-Test	Mann-Whitney U Test	One-Sample t-Test Plot 2	One-Sample t-Test Plot 3
t-statistic	-0.29	47.50	0.34	0.59
p-value	0.78	0.88	0.74	0.57

Despite the higher mean observed in Plot 3 (Table 1), statistical tests indicated that this difference is not significant. However, the greater variability highlighted the need to ensure consistent machinery operation and planting practices. By addressing the identified variability and its potential causes, the overall efficiency and consistency of wheat planting could be improved, leading to more reliable and optimal yields.

**Conclusion:**

1. The analysis showed that Plot 3 generally had a higher number of plants per square meter and a greater mean than Plot 2.
2. Plot 3 also exhibits significantly higher variability, positive skewness, and kurtosis. This suggests an inconsistency in planting practices.
3. The statistical tests indicated no significant difference between the means of the two plots, and the planting patterns were similar.
4. The overall difference in the plant population was 131, indicating that a similar number of seeds was sown over the two plots. However, the difference in extreme values may have been caused by imprecise guidance.

5. To improve this, operational strategies can be modified, such as implementing automation or precision-guided operations.

6. Practical implications include investigating environmental factors that may contribute to the high variability in Plot 3 and considering further studies with larger sample sizes and multiple potential factors to confirm these findings.

### References

1. T. A. Medhn, S. G. Teklay, and M. T. Mengstu. Analysis of the Level of Agricultural Mechanization in Eritrea Based on USDA Data Sources // *European Journal of Agriculture and Food Sciences*. – Nov. 2023. – Vol. 5. – No. 6. – pp. 39–46. Doi: 10.24018/ejfood.2023.5.6.664.

2. K. J. Shinnars. Engineering principles of silage harvesting equipment. – 2015. – No. 42. doi: 10.2134/agronmonogr42.c8.

3. AMIA, “Nardi Dora Air Drill | AMIA,” AMIA Online Shop. Accessed: Dec. 15, 2023. [Online]. Available: <https://www.agrimarketia.com/product/nardi-dora-air-drill/>

4. S. Liu *et al.* A method to estimate plant density and plant spacing heterogeneity: Application to wheat crops // *Plant Methods*. – May 2017. – Vol. 13. – No. 1. – pp. 1–11. doi: 10.1186/S13007-017-0187-1/FIGURES/9.

5. D. Yang, T. Cai, Y. Luo, and Z. Wang. “Optimizing plant density and nitrogen application to manipulate tiller growth and increase grain yield and nitrogen-use efficiency in winter wheat. // *PeerJ*. – 2019. – pp. 1–26. Doi: 10.7717/peerj.6484.

6. Seed Co Zimbabwe, “Seed Co Zimbabwe | Field Crops.” Accessed: May 21, 2024. [Online]. Available: <https://www.seedcogroup.com/zw/fieldcrops/wheat-production-a-gentle-production-guide/>

7. “Effects of Seeding Rate and Row Spacing on Yield and Yield Components of Bread Wheat (*Triticum Aestivum* L.) in Gozamin District, East Gojam Zone, Ethiopia - CORE Reader.” Accessed: Jan. 17, 2024. [Online]. Available: <https://core.ac.uk/reader/234662260>

УДК 332.1

### INFORMATION AND ANALYTICAL TOOLS FOR ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY AT A MEAT PROCESSING PLANT

*Morozov Artem Vitalievich*, post-graduate student of the Department of Management at Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, [artem\\_artyom\\_morozov@mail.ru](mailto:artem_artyom_morozov@mail.ru)

*Fomina Tatiana Nikolaevna*, senior teacher of Foreign and Russian languages department at Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, [tfomina67@mail.ru](mailto:tfomina67@mail.ru)

**Abstract:** *The article brings up a question of environmental monitoring organization in agricultural businesses. The aim is to ensure the environmental safety of an economic entity.*

**Keywords:** *agriculture, natural resources, environmental monitoring, legislative norms.*

The development of agriculture as such can be considered the central task of the economy of any country, especially at the present time, when the population is increasing rapidly, there is not enough food, as well as due to political, economic and other reasons.

It is by looking at the consequences of the activities of the agro-industrial complex that one can judge the level of economic development, as well as the standard of living of citizens.

In this regard, it is important to take into account the continuity of plans, that is, strategies for future actions and an understanding of what the final result should be.

Each employee of a specialized organization should have, in addition to legally prescribed consequences for harm to the environment, an individual environmental position from the point of view of morality. A specific desire not to harm the environment, to preserve and multiply the natural potential is the key to ensuring the environmental safety of an economic entity.

Employees directly involved in environmental monitoring should carefully select the system and structures of their activities based on the desired result. In this vein, you can recommend a specific system:

- Research and evaluation of specific actions after receiving data on the state of the environment
- Formation of the ecological path and goals of the organization
- Enterprise strategy modeling
- Organization of the company's activities in accordance with the set goals (result)

As a result of all the above, it is necessary to take into account the undeniable value of agriculture and, in particular, producers of agricultural products, but also the inextricable connection of these very producers with the environment, on which they have a huge impact due to the depletion of natural resources.

It is obvious that the constant human influence on the environment will eventually lead to an environmental crisis, which in turn will lead to even greater damage on a human scale.

That is why scientists and economists from all over the world are working to solve this problem, especially in the field of environmental control at agricultural enterprises.

In accordance with the norms of current legislation, production, whose activities have a negative impact on the environment, is obliged to:

1. Organize a full-fledged environmental audit at the enterprise;
2. Develop an environmental control program for the company's activities based on an audit, and documents;
3. Put objects that have a negative impact on the environment on the state register;

4. Issue permits in the field of environmental regulation;
5. Regularly submit reports to state regulatory authorities;
6. Pay for the negative impact on the environment;
7. Have employees who are responsible for the organization of environmental safety at the enterprise.

The main thing to start with is ensuring the environmental safety of an organization - an environmental audit. It is a kind of comprehensive and objective assessment that describes the specific impact of an economic entity on the ecosystem of the environment.

The main objectives of the environmental audit are:

- preparation of accurate information about an industrial enterprise;
- monitoring the exact implementation of legislative norms in the field of nature protection, including compliance with international laws;
- bringing the environmental situation at the enterprise to a competitive level;
- development an eco-position, environmental protection and environmental care, to attract investors;
- formation of a clear and specific environmental policy within the enterprise;

Monitoring of the environmental condition and performance of production control at the enterprise is an indispensable condition for environmental management.

In total, the structure of production control and environmental monitoring includes the following services:

- Development of a production control program;
- Development of a monitoring program;
- Development of a program for monitoring the state and pollution of the environment on the territory of the waste disposal facility within its environmental impact;
- Development of a program for regular monitoring of the condition of the water body and its water protection zone;
- Development of a program for industrial control of drinking water quality;
- Water sampling and laboratory testing;
- Air sampling and laboratory testing;
- Groundwater monitoring;
- Monitoring of flora and fauna;
- Sampling of soil, soils and their laboratory studies;
- Analysis of the state of the environment and forecast of its changes in the future.

Summing up the above, it should be noted that at present, when the development of industry has reached a high level, environmental safety issues have become one of the most important tasks that are relevant when organizing the work of any enterprise.

Competent organization of environmental safety at the enterprise will help to avoid liability, reduce the costs of the organization and increase revenues, and significantly determine competitiveness, increase the entrepreneurial and investment attractiveness of the enterprise.

## References

1. Arthur Amber. The essence and mechanism of environmental safety management // Green Blue and Digital Economy Journal. – May 2023. – 4(2). – P. 1-9. URL: <https://www.researchgate.net/publication/371190963>
2. Martina Jakob, Kari Anne. Research Occupational Health and Safety in Agriculture – a brief report on organization, legislation and support in selected European countries // Annals of agricultural and environmental medicine: AAEM. – September 2021. – 28(3). URL: <https://www.researchgate.net/publication/354270762>
3. Farmer's Handbook on Basic Agriculture: A holistic perspective of scientific agriculture. URL: <https://www.manage.gov.in/publications/farmerbook.pdf>
4. George Monbiot and Penguin Audio Regeneration: Feeding the World without Devouring the Planet. – 2022 George Monbiot (P)2022 Penguin Audio.

УДК 629.3

## MOTOR VEHICLE RECYCLING

*Попов Михаил Сергеевич, магистр Института механики и энергетики имени В.П. Горячкина, РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, [mixa3692@mail.ru](mailto:mixa3692@mail.ru)*

*Научные руководители:*

*Егоров Роман Николаевич, доцент кафедры тракторов и автомобилей, РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, [egorov@rgau-msha.ru](mailto:egorov@rgau-msha.ru)*

*Сергеева Наталья Анатольевна, старший преподаватель кафедры иностранных и русского языков, РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, [sergeeva\\_nat@rgau-msha.ru](mailto:sergeeva_nat@rgau-msha.ru)*

**Abstract:** *The article is devoted to the utilization of motor transport. The foreign and domestic approaches to the problem of recycling of motor transport are considered, the features of the organization of a full-fledged car recycling system in the Russian Federation are presented.*

**Keywords:** *cars, maintenance and repair, recycling, recycling.*

The car fleet in Russia is growing annually by 1.6-1.8 million vehicles per year. The experience of world leaders shows the dynamics of annual growth of decommissioned cars from 6 to 10%. About 12 million cars are no longer in use in European countries alone, and if we analyze Russia, then only in Moscow the number of such cars during the year will amount to more than 130 thousand.

Advanced countries of the world are opening specialized enterprises engaged in the collection and disposal of cars that have not been used for a long time, as well as the collection of worn-out automotive components. At the same time, from the occurrence of any problematic situations in the process of car recycling, there is a certain legislative and regulatory framework regulating this process.

Purpose: to analyze the utilization of motor transport in the Russian Federation.

Currently, the global fleet of passenger cars in the Russian Federation has about 45.5 million units, the average age is about 13.5 years. At the same time, 1 million new cars were sold in 2023, which is 65% less than in pre-crisis 2021, but 62% more than in 2022. In the future, the market will only grow.

However, the average age and mileage of cars vary from country to country. This depends on economic indicators such as the average gross income per capita and the number of cars per capita and government policy in the field of car recycling. For example, the average age of unregistered cars in Western Europe is about 14 years old and slightly less in the USA and Japan - about 12 years. Because in the USA, for example, there is a very strict and well-established insurance system. After a serious accident, the insurance money is paid to the car owner, and the insurance company owns the car. If this is difficult to achieve, the insurance company sells the car at a discount to the recycling company.

For many years, the situation with expired cars in Russia has not caused serious concern to either the public or the state. The number of passenger cars in our country is significantly lower than in other developed countries (395 passenger cars per 1000 people in Russia, 628 in Germany, 668 in France and 908 in the USA) [1] and this trend continues to this day. However, the situation has been changing dynamically in recent years. The total number of passenger cars owned and sold is steadily increasing. Moreover, half of all registered and registered passenger cars are over 10 years old. As a result, abandoned cars, bodies, worn and damaged parts can be found everywhere - in courtyards, on roadsides, in disorganized landfills. In the process of maintenance and repair, worn parts accumulate: tires, batteries, glass, metal and polymer products, used oil and other working materials, which are at best thrown away.

The reasons for the current situation are as follows: the lack of a regulatory framework in the subjects of the Federation that stimulates and regulates the functioning of the system for the restoration and disposal of obsolete vehicles and their parts. If vehicle owners are not interested in recycling expired cars, then industrial organizations are not interested in collecting and recycling expired cars.

At the same time, the owner of a non-working car in the Russian Federation faces various inconveniences. While the immobilized car is registered with the traffic police, the owner must pay a transport tax for it [2], buy insurance for it, pay for a parking space and bear legal responsibility for it in cases if it causes damage to someone. Of course, parking in the courtyards is free. This is true, but not for defective or abandoned cars. The owner of a faulty car can be fined for violating environmental legislation, and the car can be evacuated.

In the Russian Federation, however, until recently there was a relatively profitable state program for recycling old cars [3]. For the first time in Russia, the project was implemented in 2010 and it was extended every year. The essence of the project is that a car owner who has a car older than 10 years old, after putting it into disposal, received a special certificate in the amount of 50,000-350,000 rubles. However, the car recycling program has been discontinued for 2022. Officials decided that they had already supported dealers, car companies and drivers enough.

Every year, they try to return to the discussion of this support measure, but the initiative does not reach final adoption.

To date, there are several options for an owner who wants to get rid of an old car. Firstly, you can use the services of organizations licensed by Rosprirodnadzor or authorized by the Ministry of Industry and Trade to recycle cars. There, the car will be disposed of and the owner will be given a special certificate for the traffic police. Secondly, the owner has the right to sell the vehicle and remove it from the traffic police register, scrap it to an organization with a license for this type of activity, disassemble the car and sell individual spare parts from it. Thirdly, take the car to the dealership and get a discount on the purchase of a new car if the store implements an exchange program.

Several options can be proposed to solve this problem. One of them is a one-time payment for further disposal made by the owner when buying a new car. The most promising and expedient mechanism seems to be the annual payment by the owner of a special disposal tax, controlled during a technical inspection at the traffic police, and free admission of old cars. When handing over the vehicle for recycling, the owner would receive a special certificate of delivery of the used car, which is necessary to stop paying tax. Another mechanism is also possible, when the obligation to finance recycling is assigned to manufacturers, who indirectly include the cost of recycling in the price of products sold.

Creating a full-fledged car recycling system in Russia is quite realistic and profitable. To do this, it is necessary to solve a number of tasks. In our opinion, the most important of them are stimulating the economic interest of car owners in the disposal of vehicles, stimulating the interest in recycling on the part of industry, as well as providing federal and municipal authorities with a regulatory framework for organizing the entire process of vehicle recycling - creating a regulatory framework for organizing the entire process of vehicle recycling.

### References

1. Список стран по количеству автомобилей. [Электронный ресурс] - URL:<https://knigastran.ru/statistika/kolichestvo-avto-po-stranam.html> (дата обращения 06.03.2024)
2. Ставки и сроки уплаты транспортного налога в России. [Электронный ресурс] - URL:<https://its.1c.ru/db/taxtrans/content/207/hdoc>. (дата обращения 07.03.2024)
3. Утилизация автомобилей в 2024 году. [Электронный ресурс] - URL: <https://www.kp.ru/expert/avto/utilizatsiya-avtomobilej/>. (дата обращения 07.03.2024)

## KEY ASPECTS OF INDUSTRY-SPECIFIC TEXT TRANSLATION

*Vera G. Ryabchikova, Lecturer of Russian and foreign language department, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow smirnovaverochka@mail.ru*

**Abstract:** *The article introduces the concept of “industry-specific text” as a highly specialized category of special (scientific and technical) texts in the field of agriculture. It is noted that the translation of industry texts contains all aspects of translation and requires knowledge on a specific topic. The study was conducted on the basis of texts on agronomy used to develop translation competence among students. As a result of the study, the author found that the industry-specific text has all the characteristics of a special text, while the use of narrowly focused vocabulary with a stable grammatical structure with a predominance of the use of verbal nouns is highlighted.*

**Keywords:** *industry-specific text, special text, special translation, verbal nouns, noun phrase.*

A specialist working with industry texts in a foreign language in the agricultural sector must understand not only the features of doing business in the agricultural sector, logistics, trade and management, but also have knowledge about the biotechnologies used, modern agricultural machinery, software and much more.

When working with specialized material, which is represented by narrowly focused texts, it is necessary to understand what exactly is included in the concept of “industry” or “special text”, what features and characteristics this text has [3, p. 137].

To begin with, let's define the very concept of “industry text”. An industry-specific text is material whose main content includes scientific facts, theories, data in the field of certain branches of science and areas of research. Industry texts include scientific, business, and technical texts.

From the concept of industry text follows the definition of special translation. Thus, in the “Explanatory Dictionary of Translation Studies”, a special translation is an information and communication (linguistic) translation that serves certain branches of knowledge with its own terminological nomenclature; functions in the spheres of communication on socio-political, scientific, technical, military, administrative, economic, legal, diplomatic, commercial, business, financial, journalistic and other special topics and subject areas, including topics of everyday speech and language communication” [5].

There are many known works of scientists, such as: V.V. Alimova, I.V. Arnold, A.V. Kovalenko, R.K. Minyar-Beloruchev, A.V. Fedorov, and others who work with special texts and conduct research in the field of special translation.

Translation of industrial texts includes lexical, stylistic and grammatical aspects of translation; in addition, it requires certain knowledge in specific branches

of science and technology necessary to understand source texts and accurately use specialized terms in speech.

It is noted that when translating specialized texts, individual terms and terminological phrases, translators may encounter problems that often put them in dilemma. As a result, in order to use the most successful translation solutions, the translator must not only have a good professional level of a foreign language, but also be fluent in his native language, and also practice consultations with specialists in specific areas relevant to the topic of the translated text during his work, and exchange knowledge with fellow translators [6, p.14].

It is also possible to provide a certain classification of industry texts on agricultural topics depending on the purpose and area of use (documentation, instructions, accounting, experimental results, newspapers and magazines, etc.).

In this regard, an important stage in working with industry texts is pre-translation analysis, in which the style of the text is determined, work is carried out with different functional styles (technical, journalistic, official business), translation of non-equivalent concepts, realities on the topic is provided, and Typical stylistic and grammatical characteristics and functional features of texts and universal rules for translating documentation are also considered [7, p. 532].

As noted by O.A. Suleymanov, “pre-translation analysis of the text actually represents the stage of formulating a hypothesis, then the hypothesis is tested by practical translation experience, and then post-translation editing and analysis of the translation verify the hypothesis put forward in each act of translation [4, p. 102].

The source for this study was texts on agronomy, which include highly specialized English texts for translation, a brief grammatical reference with examples containing options for translating individual sentences from English into Russian. Industry texts on agronomy used in the study are aimed at developing students’ practical skills in reading and translating specialized texts on agronomy, as well as developing intercultural communication through the practice of oral and written communication in the field of agro-industrial complex [1, p. 253].

Taking into account the specifics of industry texts filled with professional terminology, it is also necessary to create a glossary containing the main terms that pose the greatest difficulty in translation.

By industry texts on agronomy we mean scientific and technical texts, the main content of which are facts, information, recommendations in the field of agrochemistry, agro-soil science and biotechnology.

To identify the features of industry texts on agronomy, a general theoretical analysis of the main characteristics of industry texts was carried out; as well as linguistic analysis of texts, based on identifying the most commonly used grammatical structures [2, p. 110].

Industry texts on agronomy, which are special texts, have the following characteristics:

1. scientific and technical style;
2. information content;
3. the presence of highly specialized vocabulary;

#### 4. fixed grammatical structures.

Based on the results of the research, based on the material of agronomic texts, it was found that phrases with verbal nouns are the predominant text-forming link. In the texts under study, there are a large number of verbal nouns as part of nominal groups, the meaning of which does not directly follow from the meaning of their constituent elements.

In the following examples: “*the growing of wheat - **выращивание** пшеницы, applying fertilizers increased soil fertility - **внесение** удобрений повысило плодородие почвы,*” we see the use of terminological phrases with verbal nouns. Also, the choice of a suitable equivalent depends primarily on the context. So in the sentence “*Yields may be increased by applying proper fertilizers,*” the verbal noun can be translated in two ways: “*Урожаи могут быть повышены **внесением** соответствующих удобрений, Урожаи можно повысить, **внося** соответствующие удобрения*”.” The same thing can be revealed in translation “*Good results will largely depend on your **applying proper fertilizers** - Хорошие результаты во многом будут зависеть от того, **применяете** ли вы соответствующие удобрения*” In which we also see the translation into Russian of the verbal noun “*applying*”, through its transformation into the verb “*применяете*”.

In the sentence “*Planting field crops should begin when the seedbed is warm*” we see the use of the verbal noun “*planting*”, which is part of the noun phrase “*planting field crops*”.

“*Soybeans are most often produced as an oil crop, but they are also grown as a hay or green manure crop*”, the subject is the name of the verbal noun in this sentence. The term “*soя*” with the verbal noun “*production*” is transformed into the subject in the English sentence “*soybeans*” by means of a passive phrase.

Thus, it has been revealed that an ordered system of connections between parts of the text, through the use of grammatical structures with verbal nouns, consistency of presentation, accuracy and specificity while maintaining the richness of the content, represent the specific features of industrial texts on agronomy. Based on this, it can be argued that the translation of industry texts requires certain knowledge in a specific field of scientific research and field of activity.

#### References

1. Vasilchenko, T. A. Usage of non-verbal means of communication in the creating of e-learning resources for students in economics / T. A. Vasilchenko, I. V. Sultanova, S. V. Feopentova // *Society: sociology, psychology, pedagogy*. – 2022. – vol. 12(104). – pp. 252-259

2. Vodyanitskaya, A. A. Transmission of linguistic units with evaluative semantics in translation from English into Russian / A. A. Vodyanitskaya // *Bulletin of the Moscow State Linguistic University*. – 2012. – vol. 642. – pp. 107-118.

3. Naumchik, A. V. The concept of “special text” in modern translation studies / A. V. Naumchik, N. R. Geiko // *Modern problems of the development of technology, economics and society: Materials of the I International Scientific and*

Practical Correspondence Conference, Leninogorsk, March 14, 2016 / Scientific editor A.V. Gumerov. – Leninogorsk: Rocket Soyuz LLC, 2016. – pp. 135-138.

4. Suleymanova O.A. Ways of development of translation theory // Current issues of professional education. – vol. 1. – 2015. – pp. 100-105.

5. Explanatory translation dictionary. – M.: Flinta. L. L. Nelyubin. 2016. – pp 320.

6. Yakovleva, E. V. Linguistic conformism as a suggestive characteristic of modern English-language linguodidactic materials / E. V. Yakovleva, R. V. Agadzhanian // Current issues in the training of international specialists: a paradigm shift: Proceedings of a scientific conference, Moscow, 15–16 November 2013 / Editorial Board: E.V. Voevoda, L.P. Kostikova, L.K. Raitskaya, L.S. Pichkova, M.V. Silantieva, M.V. Timchenko, A.V. Shtanov. vol 1. – Moscow Federal state autonomous institution of higher education "Moscow State Institute of International Relations (University) of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation", 2014.

7. Zaitsev, A. A. Discussion questions of studying the language of advertising in the aspect of the theory of Russian literary language / A. A. Zaitsev // Doklady TSKhA : Proceedings of the International Scientific Conference, Moscow, December 05-07, 2017. vol. 290, Part 3. - Moscow: v Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, 2018. – pp. 530-532.

УДК 633:88. 577.1

## **BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF ISATIS TINCTORIA AND COMMUNICATION CAPABILITIES IN THE STUDY OF PLANT CHEMICALS**

*Smurova Nadezhda Vasilievna*, post graduate student, All-Russia Research institute of medicinal and aromatic plants, Moscow, Russia, *n\_smurova@mail.ru*

*Tstsilin Andrey Nicolaevich*, Candidate of Biological Sciences, Head of the Laboratory of Botanical Garden, All-Russia Research institute of medicinal and aromatic plants, Moscow, Russia

*Babushkina Larisa Evgenievna*, Associate Professor, Candidate of Pedagogical Sciences, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia, *l.babushkina@rgau-msha.ru*

**Abstract:** *This review examines of the development of communication on the phytoproducts of Woad in geographically distant cultures: China and Europe. The growing interest in the beneficial properties of Woad has mainly focused on the roots of this plant as a promising source of complex metabolites. Important bioactive substances derived from the root of Woad include alkaloids, flavonoids. These bioactive compounds of Woad are believed to possess antiviral properties [Yu, B; Lin, F; Ning, H; Ling, B, 2021].*

**Keywords:** *Isatis tinctoria* L., communication, phytoproducts, bioactive substances, methods for determining biological activity.

**Key findings:** Through the analysis of international databases, scientists from Europe and China can recognize and conduct complete studies on biologically active plant substances. A review of sources reveals commonality in its use in diseases accompanied by inflammatory processes in China and Europe.

Over the last decade, more than seventy different chemical constituents such as alkaloids, lignans, ceramides, flavonoids and sulfur-containing metabolites have been identified, which subsequently showed remarkable biological efficacy, summarized biological properties such as antiviral activity, neuroprotective properties, nitric oxide inhibition and other pharmacological properties [1].

Analysis of experimental data on the root of Woad in terms of their bioactive activities has shown a relevant role at present.

**Introduction.** Woad (Latin. *Isatis tinctoria* L.) (from the Greek word *isadso* - to cure) is a biennial herbaceous plant of the Cruciferous family 40-120 cm tall with a multi-headed root [4].

Woad was well used according to historical descriptions both as a temperate dye plant and as a medicinal plant. The original habitat of woad is probably in the grasslands of southeastern Russia, however, the plant was introduced early to Europe and Eastern Asia including China and Japan. The first written references in Europe to the medicinal use of Woad were made by Galen and Pliny. During the Middle Ages and up to the 18th century, Woad was the most important blue dye in European rope making. Woad was cultivated in Germany (Thuringia, Julich), France (Languedoc, Somme, Normandy), England (Somerset, Lincoln-shire) and Italy (Tuscany), but with the advent of other less expensive sources for obtaining the dye, Woad lost its importance as a medicinal use as well.

Henning Danz, Stefka Stoyanova, et al. [2001] reports that in Europe the medicinal properties of the plant were described in detail in a number of Renaissance and Baroque herbalists. Woad has been recommended for the treatment of wounds, ulcers and tumors, hemorrhoids, snakebites and various inflammatory diseases; in China, the plant has an equally rich history as a dye and medicinal plant. The roots of the Woad plant are used in traditional Chinese medicine to make a medicine known as *banlangen*, which has potential antiviral properties [8; 6]. *Banlangen* is used in China as an herbal medicinal tea for cold and tonsillar diseases. Used as a tea, it is brownish in color and (unlike most Chinese medicines) slightly sweet to the taste.

More recently, the National Health Commission of the PRC has proposed the use of *Isatis Radix* granula in the treatment of COVID-19 [1].

This is particularly relevant in studying the levels of bioactive substances of *Isatis tinctoria*. Since it is known that under field conditions, bioactive substances in the root of *Isatis tinctoria* always fluctuate due to geographical, environmental and seasonal factors [3].

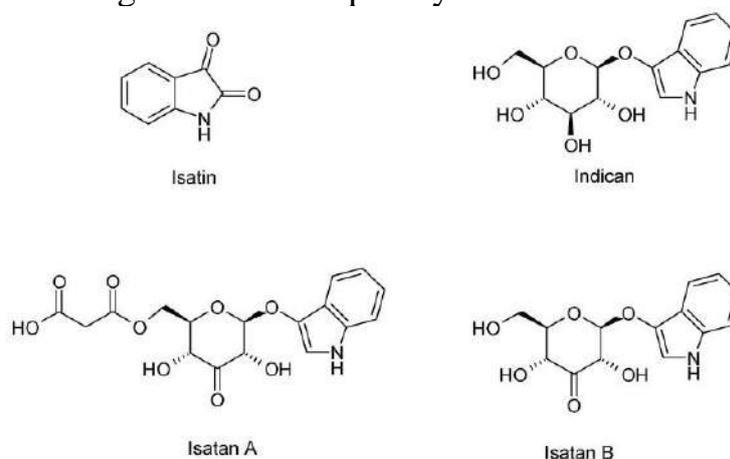
### The main chemicals in the root of Woad.

Woad is an important source of two known indole alkaloids called indigo and indirubin. The former is blue in color and the latter is red, and both are widely used for dyeing textiles, cosmetics, foods, and pharmaceuticals. The plant is not able to synthesize indigoid pigments directly, but it produces several precursors: indican, isatan A, isatan B, and isatan C (Figure 1).

Woad and other plants that produce blue pigment contain precursors to the indigo dye, not indigo itself.

Woad plants contain two indigo (or indoxyl) precursors, indican (25%) and isatan B (75%), with indican being colorless, water-soluble, and stable, and isatan B being relatively unstable.

Hydrolysis of isatan B and indican yields the intermediate compound indoxyl, from which indigo or indigotine is subsequently formed.



**Figure 1. Chemical structure of indigo precursors**

When exposed to air, the precursors undergo enzymatic hydrolysis by  $\beta$ -D-glucosidase and  $\beta$ -glucuronidase. After cleavage of the O-glycosidic bond, indoxyl is released, giving in turn indigo (blue indigoid pigments) during oxidation and producing isatin as a side reaction due to the oxygen-rich environment, Isatin is produced from indoxyl in an oxygen-rich environment. Condensation of indoxyl with isatin leads to the formation of indirubin (red indigoid pigment) in *Isatis tinctoria* [8].

Isatindosulfonic acid glycosides A 3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside, indole-3-acetonitrile 6-O- $\beta$ -D-glucopyranoside, isatindigobisindoloside A, isatindigobisindoloside B, and isatindigobisindoloside F were detected in roots by comparing spectroscopic and optical rotation data [7].

Flavonoids identified in the root of Woad: rutoside, neohesperidin, budleoside, liquiritigenin, quercetin, isoramnetin, kaempferol and isoliquiritigenin [2] by a method based on reversed-phase high-performance liquid chromatography with chemiluminescence detection. The procedure was based on the enhancement of chemiluminescence by flavonols of the cerium(IV)-rhodamine 6G system in sulfuric acid medium. The effect of several parameters on HPLC resolution and CL emission was systematically studied. Good separation was achieved by isocratic elution using a mixture of methanol and 1.0% aqueous acetic acid (37:63 by volume) for 25 min.

### **Biological activity of substances isolated from root cells.**

Supplemental blue LED light can simultaneously promote root growth, the formation of additional buds, and the accumulation of medically important flavonoids in hairy roots of *Isatis tinctoria*. Increased root biomass productivity in general in *Isatis tinctoria* (up to 1.86-fold increase) together with higher yields of multiple hydroxy-substituted flavonoids such as rutin (up to 4.15-fold increase), quercetin (up to 9.31-fold increase), kaempferol (up to 9.09-fold increase), and isoramnetin (up to 2.88-fold increase) [3]. Classical in vivo models in mice and modern in vitro assay technologies exploring multiple targets associated with inflammation provide increased sensitivity and selectivity and thus allow for clearer endpoints for decision making to study pharmacologic activity. For example, indirubin has potent activity against influenza virus A/NWS/33- and B/Lee/40-infected H292 bronchial epithelial cells by reducing the expression and production of the chemokine RANTES.

### **Methods for the production of bioactive substances from root cells.**

During the last four years, a group of two researchers, Gai and Jiao from Northeast Forestry University in Harbin, China, have published a series of research papers [Speranza, Miceli, Taviano, et al., 2020] on hairy root cultures of Woad. The cultures were successfully initiated from in-vitro petiole explants co-cultured with *Agrobacterium rhizogenes* supplemented with acetosyringone and arginine. High production of alkaloids and flavonoids was confirmed in the resulting hairy root cultures.

The alkaloids epigoitrin, isatin, indole-3-carboxaldehyde, tryptantrine, indigo and indirubin were qualitatively and quantitatively determined by LC-MS/MS method. The total alkaloid content (521.77 µg/g dry weight) was 1.12 times higher than that of biennial roots of field plants (464.69 µg/g dry weight) HPLC/MS method was used to investigate the flavonoid composition. The effective solvents for the determination of total flavonoid levels in roots were ethyl acetate, acetone and n-hexane-ethanol.

Under optimum conditions, the total flavonoid content (438.10 µg/g dry matter) was 1.28 times higher than that of two-year-old roots grown under field conditions (341.73 µg/g dry matter), which were analyzed for comparison. In addition, in-vitro antioxidant assays showed that hairy root extracts had higher activity than root extracts from field-grown plants [2].

*Table 1*

### **Chemical composition and methods for the determination of biologically active substances of the root of Woad (according to Speranza, Miceli, Taviano, et al., 2020).**

Biological Activity	Experimental Model	Site of Collection	Plant Part/ Extract or Compound	Mode of Administration and Doses
<b>Antiviral activity</b>	Production of RANTES by Human bronchial epithelial cells H292 infected with influenza virus A/NWS/33 and		Indirubin	100–200 µM

	B/Lee/40 – ELISA			
<b>Antioxidant activity</b>	1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) test		Dried <i>I. tinctoria</i> (plant part not specified) 95% Ethanol	IC <sub>50</sub> = 1583.45 ± 23.69 mg/mL
	Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (TEAC)			mMTrolox/g = 589 ± 0.51
	Reducingpowerassay			Abs700 = 0.32 ± 0.004
	1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) test		Indigo Indirubin	EC50 = > 0.26 mg/mL > 0.26 mg/mL
	Superoxide anion radical scavenging activity		Indigo Indirubin	EC50 = 0.61 mg/mL 0.74 mg/mL
	Hydroxyl radical scavenging activity		Indigo Indirubin	Notactive Notactive
	Reducingpower		Indigo Indirubin	Notactive Notactive

Currently, in collaboration with groups from the Department of Chemical, Biological, Pharmaceutical and Environmental Sciences, University of Messina (Messina, Italy) and the Department of Pharmaceutical Botany, Jagiellonian University, Collegium Medicum (Krakow, Poland), shoot cultures of *I. tinctoria* invitro were successfully obtained. *Tinctoria* in-vitro, the aim of which was to investigate their use as a potential source of biologically active compounds. The cultures were successfully initiated from seeds and preliminary optimization of the medium composition was carried out. Variants of MS medium with BA and KIN as cytokinins and NAA and IBA (indole-3-butyric acid) as auxins at different concentrations (ranging from 0 to 2 mg/L) were tested. The best conditions for shoot agar cultures were MS medium containing 1 mg/L BA and 1 mg/L NAA, on which the biomass growth was 3.58-fold (by live weight).

In terms of crude extract amount, all plant parts showed significant positive correlation [5].

**Conclusion.** Communication studies by researchers on the bioactive substances of Woad from growing sites in China and Europe have revealed new prospects for sustainable information to gather more information on this plant. Both Chinese authors and European scientists recognize information on the biological activity of Woad and refer to international experts.

## References

1. Dorababu Atukuri, Rashmi M., Chandrashekhar M., Afreen T., Peerla Husen Mujavar Recent Update on the Pharmacological Significance of *Isatistinctoria*

L. (Brassicaceae) Extracts // Polycyclic Aromatic Compounds. – 2021. DOI: 10.1080/10406638.2021.1886126.

2. Gai, Q.-Y., Jiao, J., Luo, M., Wei, Z.F., Zu, Y.G., Ma, W., Fu, Y.J. (B) Establishment of hairy root cultures by *Agrobacterium rhizogenes* mediated transformation of *Isatis tinctoria* L. for the efficient production of flavonoids and evaluation of antioxidant activities // PLoS ONE. – 2015. – 10. DOI: 10.1371/journal.pone.0119022.

3. Jiao Jiao, Jin-Xian Fu, Lan Yao, Qing-Yan Gai, Xiao-Jia He, Xue Feng, Yu-Jie Fu The growth, adventitious bud formation, bioactive flavonoid production, antioxidant response, and cryptochrome-mediated light signal transduction in *Isatis tinctoria* L. hairy root cultures exposed to LED lights // Industrial Crops and Products. – 2023. – 195. URL: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2023.116496>.

4. Tillaeva G. U., Xakimzhanova Sh. O., & Nabiev A. X. (2024). Izuchenie biologicheskii aktivny`x veshhestv, soderzhashhixsya v sostave suxogo vodnogo e`kstrakta vajdy` krasil`noj // Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2024. –5(1). – P. 391-397. URL: <https://doi.org/10.17605/cajms.v5i1.2340>.

5. Wakeel A., Jan S.A., Ullah I., Shinwari Z.K., Xu M. Solvent polarity mediates phytochemical yield and antioxidant capacity of *Isatis tinctoria* // Peer J. – 2019. DOI: 10.7717/peerj.7857.

6. Yu B., Lin F., Ning H., Ling B. Network pharmacology study on the mechanism of the Chinese medicine Radix Isatidis (Banlangen) for COVID-19 //Medicine.– 2021. – 100 (32). DOI: 10.1097/MD.00000000000026881

7. Zhang D., Du K., Zhao Y., Shi S., Wu Y., Jia Q., Chen K., Li Y., Wang R. Indole alkaloid glycosides from *Isatis tinctoria* roots. // Nat. Prod. Res. –2019. DOI: 10.1080/14786419.2019.1624960

8. Zhi-Yong Xua, Yu-Fei Xia, Wei-Yu Zhoua , Li-Li Loua, Xiao-Bo Wangb , Xiao-Xiao Huangc , Shao-Jiang Song Alkaloids and monoterpenes from the leaves of *Isatis tinctoria* Linnaeus and their chemotaxonomic significance // Biochemical Systematics and Ecology. – 2020. DOI:10.1016/j.bse.2020.104089.

УДК 37.013.46

## ADVANTAGES OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ADAPTIVE LEARNING

**Tarasov Denis Alexeevich**, post-graduate student of the Department of Pedagogy and Psychology of Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, [denstar02@gmail.com](mailto:denstar02@gmail.com)

**Fomina Tatiana Nikolaevna**, senior teacher of the department of foreign and russian languages Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, [tfomina67@mail.ru](mailto:tfomina67@mail.ru)

**Abstract:** The article is devoted to the application of artificial intelligence in the framework of adaptive learning. Its positive aspects have been analyzed.

**Keywords:** *artificial intelligence, education, modern technologies, adaptive learning.*

Adaptive learning is a structured system in which the educational process is based on an individual approach to each student.

Based on the fact that educational activities are adapted to the specific needs of the student, a better assimilation of the material is formed.

It is obvious that with the individual selection of educational material, the student's level of interest in the subject under study increases, since it is presented in a form that is convenient and understandable to him personally.

In order for personalization to take place more accurately and subtly, it is able to use artificial intelligence technologies that will analyze data about the student and make an individual training plan based on his academic performance. "Artificial intelligence is able to adapt to a number of essential parameters: the speed of learning, the level of knowledge, the projected goals, and to form a personalized track from the general database of available data" [1].

In order for the selection of material to be more effective, it is necessary to provide artificial intelligence with data on previous educational experience, difficulties encountered during training, emotional background, and involvement [2].

In addition to interacting with students, artificial intelligence can also be used to automate routine processes. For example, based on the data received from students, artificial intelligence is able to create an optimal class schedule. Also, using artificial intelligence, you can check test tasks, after which you can analyze the results obtained.

According to a study conducted by Adaptive Learning in Statistics (ALiS), despite the obvious advantages of using adaptive learning in educational activities, in practice it turns out that this approach is more difficult for students themselves than the traditional one [3].

The results of the study show that artificial intelligence has a positive effect on the development of adaptive learning. Despite the fact that the technology itself is imperfect, the emergence of artificial intelligence in educational activities contributes to the active development and improvement of the educational process and educational activities of both students and teachers.

### **References**

1. Исследование российского рынка онлайн-образования 2021 и тренды 2022 от лидеров отрасли // Нетология. Код доступа: [https://l.netology.ru/edteh\\_research\\_2022](https://l.netology.ru/edteh_research_2022).

2. АНО Цифровая экономика. Влияние искусственного интеллекта на образование/ Р.А. Амиров, У.М. Билалова // Управленческое консультирование. – 2024.

3. Yarnall, L., Means, B., Wetzel, T. (2016) Lessons learned from early implementations of adaptive courseware // SRI International. DOI: 10.13140/RG.2.2.36760.39688. Код доступа:

УДК 332.1

## ESG INVESTING IN AGRICULTURE SECTOR

*Tryastsin Nikita Antonovich*, post-graduate student of the Department of Management at Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, [nikitaantonio@mail.ru](mailto:nikitaantonio@mail.ru)

*Fomina Tatiana Nikolaevna*, senior teacher of Foreign and Russian languages department at Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy, [tfomina67@mail.ru](mailto:tfomina67@mail.ru)

**Abstract:** *The article deals with the development of a methodological approach specialized for the agri-industrial businesses to assess investment attractiveness, the application of which will allow them to get an objective idea of their current operational situation, prospects and to make appropriate management decisions.*

**Keywords:** *agriculture, ESG factors, investment attractiveness, sustainable development strategies.*

Nowadays, the policy of sustainable development of the agri-industrial sector is considered both in the context of solving global socio-economic problems (including improving the demographic situation) and in the logic of protecting state sovereignty by the country's leadership. The adoption of new federal initiatives to support the industry in the near future is facilitated by the concentration of the vector on import substitution in the agricultural sector and the expansion of agricultural exports.

However, ensuring the implementation of strategic tasks facing agribusiness organizations is impossible without attracting the required amount of investment. The situation is complicated by sanctions pressure from unfriendly countries, geopolitical risks, and uncertainty of the external environment, which may lead to a decrease in the attractiveness of agricultural companies for investors.

Therefore, in the current conditions, agri-industrial organizations need to develop a methodological approach to make the industry attractive for investors, the application of which will allow them to analyze their effectiveness, prospects and make appropriate management decisions.

The study showed that the main disadvantage of existing approaches is the accounting of retrospective data, mainly on the financial activities of business entities. In order to attract financial stakeholders, companies in the agricultural sector have to comply with sustainable development principles in order to neutralize institutional risks and risks of environmental pollution. A modern approach to assessing the investment attractiveness of an enterprise is a complex approach

combining factors of the internal environment, as well as ESG criteria and indicators of the subject's market position.

Thus, further research in the direction of improving the methodology for assessing the investment attractiveness of agri-industrial organizations is relevant and aimed at activating the investment activity of the industry.

The object of this study is the investment attractiveness of agri-industrial organizations and its determining factors. The subject of the study is the methodology for assessing the investment attractiveness of agricultural organizations.

The purpose of the study is the theoretical substantiation and development of methodological approaches and practical recommendations for assessing the investment attractiveness of agricultural organizations.

The purpose of the study is achieved by performing the following tasks:

- to summarize methodological approaches to assessing the investment attractiveness of business entities in the agro-industrial complex;
- to propose a system of indicators for assessing investment attractiveness based on the market characteristics of the organization;
- to advise a system of ESG indicators to assess the investment attractiveness of an agro-industrial complex organization;
- to develop a system of indicators and a scale for assessing the financial component of the investment attractiveness of the agro-industrial complex organization;
- to recommend a comprehensive methodology for the integrated assessment of the investment attractiveness of agri-industrial organizations, taking into account market qualitative characteristics, ESG factors and internal key financial and economic performance indicators, taking into account weighting factors of significance.

The following methods of economic research have been used such as: analysis, synthesis, generalization, abstract-logical, monographic, expert assessments, horizontal and vertical analysis, rank rating, correlation analysis, matrix diagnostic analysis, a systematic approach to the problems under consideration, deterministic factor analysis.

The information and empirical base of the study was made up of legislative norms and standards of organizations in the field of non-financial reporting, program documents for the development of the agri-industrial sector of the Russian Federation, official data of the Federal State Statistics Service, financial and non-financial reporting of PJSC Cherkizovo Group.

In the course of the study, the next results were obtained:

- approaches to assessing the investment attractiveness of organizations have been systematized;
- the stages of the methodology for assessing the investment attractiveness of agro-industrial complex organizations have been proposed;
- a system of indicators for assessing the fulfillment of the tasks of sustainable development of agri-industrial organizations and indicators for assessing the market environment has been formed;

- indicator systems and an algorithm for assessing the financial component of the investment attractiveness of agro-industrial complex organizations have been formed,

- an integral evaluation indicator of the investment attractiveness of organizations has been proposed;

- the projected methodology has been tested at PJSC Cherkizovo Group.

The results obtained can be used as a guide for assessing the investment attractiveness of agricultural companies.

### References

1. Materials of the international scientific conference of young scientists and specialists dedicated to the 160th anniversary of V.A. Mikhelson, Moscow, 09-11 June 2020, volume 2. 2020, Publishing house: Russian State Agrarian University - K.A. Timiryazev Agricultural Academy (Moscow)

2. Govorova N.V. Competitiveness of the Russian economy: problems and prospects//The educational environment today and tomorrow: Collection of scientific papers. - Proceedings of the VIII International Scientific and Practical Conference (Moscow, October 24-25, 2013). -Moscow: MGIU, 2013. -pp. 323-324. EDN: RXJPCX

3. Tryastsina N.Y. Statistical reporting of organizations in the typology of investment//Accounting in agriculture, 2004. - No. 5.-pp. 37-42.

4. Farukshina, Yu.M. Assessment of the investment attractiveness of an organization /Yu.M. Farukshina // Young Scientist. - 2014. - No.7. - pp. 419-421. EDN: SKDGJX

УДК 634

### ASPEKTE DER ANPASSUNG UND DER AUFZUCHT VON GARTENERDBEEREN NACH KLONALER MIKROVERMEHRUNG

*Turaeva Olesja Anatoljewna, wissenschaftliche Mitarbeiterin der föderalen staatlichen haushaltsplangebundenen wissenschaftlichen Einrichtung „Das föderale Forschungszentrum für Gartenbau“, Moskau, Russland, tyukova\_1983@mail.ru*

*Bjadovskij Igor Aleksandrowitsch, Kandidat der Agrarwissenschaften, leitender wissenschaftlicher Mitarbeiter der föderalen staatlichen haushaltsplangebundenen wissenschaftlichen Einrichtung „Das föderale Forschungszentrum für Gartenbau“, Moskau, Russland, biakarachev@mail.ru*

*Shirlina Elena Nikolajewna, Kandidatin der philologischen Wissenschaften, Dozentin des Lehrstuhls für Fremdsprachen und Russisch, Die Russische Staatliche Agraruniversität – Timirjasew-Akademie Moskau, shirl2005@yandex.ru*

**Zusammenfassung:** Der Artikel untersucht die Möglichkeiten, die Wirksamkeit der Anpassung und Erweiterung von Gartenerdbeeren nach der klonalen Mikrovermehrung zu erhöhen. Zu diesem Zweck werden die Auswirkungen der Qualität des Wurzelsystems von Gartenerdbeeren zur Anpassung an nicht sterile

*Bedingungen sowie der Einfluss externer Umweltfaktoren während der Anpassungsperiode der Pflanzen untersucht.*

**Schlüsselwörter:** *Gartenerdbeeren, klonale Mikrovermehrung, Mikropflanzen, Anpassung, nicht sterile Bedingungen*

### **Einführung**

Erdbeeren sind eine der führenden Kulturen im Beerenanbau. Die Beliebtheit von Gartenerdbeeren wird durch die hohe Nachfrage erklärt. Heute ist die Frage der Bereitstellung einer ausreichenden Menge an zertifiziertem Pflanzmaterial für die industrielle Produktion von Gartenerdbeeren besonders aktuell. Biotechnologische Methoden sind entscheidend für die Restaurierung und Reproduktion des Pflanzenmaterials auf industrieller Ebene, weshalb die modernen Sorten von Gartenerdbeeren erhalten bleiben.

Die Ausbreitung von Pflanzen in der Gewebekultur (in vitro) ermöglicht es, das Pflanzmaterial frei von viralen, bakteriellen und Pilzkrankheiten zu erhalten.

### **Ziel und Aufgaben:**

Das Ziel unserer Forschung ist, die Effizienz der Anpassung und der Aufzucht von Gartenerdbeeren nach klonaler Mikrovermehrung zu erhöhen, den Einfluss des Wurzelsystems und der externen Faktoren der Umwelt während der Anpassung von Pflanzen sowie die Bestimmung der Notwendigkeit, Pflanzen anzubauen, zu untersuchen.

Die verstärkten In-vitro-Mikropflanzen passen sich an unsterile Bedingungen an. Dieses Stadium ist kritisch, da ein großer Teil (für einzelne Sorten von bis zu 80%) der Mikropflanzen während der Anpassung sterben kann, was mit dem Einfluss eines Komplexes von abiotischen und biotischen Faktoren verbunden ist. Bei der Anpflanzung von Mikropflanzen in unsterile Bedingungen erfolgt ein Übergang von der heterotrophen Ernährungsmethode zu der autotrophen, was zu morphophysiologischer Umstrukturierung von Pflanzen führt.

Bei der Umpflanzung von Mikropflanzen in unsterile Bedingungen müssen eine Reihe von Faktoren berücksichtigt werden:

1. Schneiden, Arten und physiologische Eigenschaften der Pflanze. Der Zustand des Wurzelsystems;
2. Lichtfaktoren;
3. Temperatur;
4. Luftfeuchtigkeit;
5. Substrat;
6. Die Verwendung von Mineraldünger.

Mikropflanzen können in unsterile Bedingungen umgepflanzt werden, wenn sich im Reagenzglas ein gut entwickelter, mindestens 20-35 mm langer Spross mit Blättern und einem Wurzelsystem von 3-4 Wurzeln von 4-7 cm Länge gebildet hat. Ist das Wurzelsystem nicht lang genug, sterben die Pflanzen ab.

Die beste Zeit für die Umpflanzung von Pflanzen aus der In-vitro-Kultur in nicht sterile Bedingungen ist Februar-Mai, August-September: Die Bewurzelungsrate

schwankt zu dieser Zeit zwischen 50 % und 100 %. Wenn jedoch optimale Bedingungen für die Kultivierung geschaffen werden, können Mikropflanzen zur Anpassung an unsterile Bedingungen während des gesamten Kalenderjahres mit geringen Pflanzenverlusten verpflanzt werden.

Das Substrat für die Anpflanzung von Mikropflanzen wird 4-6 Stunden in einem Trocknerschrank bei 120-130 ° C sterilisiert oder in einem Dampfsterilisator bei 1,5 at. 50-60 Minuten autoklaviert. Nach dem Abkühlen wird das Substrat in Kunststoffbehälter gefüllt. Das Substrat wird leicht verdichtet und mit Lösungen von Fungiziden (0,05-0,2 %) des breiten Spektrums oder Kaliumpermanganat 0,5-0,7 g/Liter getränkt. Dann werden die Mikropflanzen in das Substrat gepflanzt. Als Substrat werden verschiedene Mischungen verwendet: spezialisierte Bodensubstrate in unterschiedlichen Verhältnissen; Torf und Sand; Torf, Sodenerde und Perlit; Torfsand und Perlit; Sand; Perlit und andere Mischungen.

Für die Anpassung an nicht sterile Bedingungen ist es ratsam, die Pflanzen unter Bedingungen zu pflanzen, die eine 100%ige Luftfeuchtigkeit ermöglichen. Nach 2-3 Wochen wird die Luftfeuchtigkeit schrittweise reduziert und auf 60-70% gebracht.

Lichtfaktoren und Temperatur sind für das Wachstum und die Entwicklung der Pflanzen von größter Bedeutung. Die Qualität des Lichts ist entscheidend für die Regulierung der Morphogenese. Die Lichtperiode beträgt 16 Stunden. Optimale Temperatur ist +22...+26 °C.

Für eine bessere Entwicklung der Pflanzen ist es notwendig, mineralische Mikro- und Makrodünger zu verwenden.

Nach Abschluss der Anpassungsphase an nicht sterile Bedingungen werden die Pflanzen im Gewächshaus aufgezogen und auf Viren getestet, bevor sie ins Freiland gepflanzt werden. Die Pflanzen werden allmählich an die Feldbedingungen gewöhnt, wobei sie vor Schädlingen und Krankheiten geschützt werden. Während dieser Zeit werden sie, falls erforderlich, bewässert, gedüngt und chemisch gegen Schädlinge behandelt.

### **Schlussfolgerung:**

Eine wichtige Phase der klonalen Mikrovermehrung ist die Übertragung der Pflanzen aus In-vitro-Bedingungen auf unsterile Bedingungen. Die Anpassung von Erdbeer-Regeneranten erfolgt in der Regel in zwei Stufen: die erste Stufe erfolgt im Anpassungsraum, die zweite im Gewächshaus. Die Pflanzen werden mit Leitungswasser bewässert. Die Erdbeere gehört zu den Pflanzen, die eine hohe Anpassungsfähigkeit und Stresstoleranz aufweisen, wenn sie von In-vitro- auf Ex-vitro-Bedingungen übertragen werden.

### **Bibliographie**

1. Бьядовский И.А., Упадышев М.Т. Клональное микроразмножение плодовых культур: методические рекомендации. – М.: ФГБНУ ФНЦ садоводства, 2020. – 64 с.

2. Деменко, В.И., Лебедев, В.Г. Адаптация растений, полученных *in vitro*, к нестерильным условиям // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – М.: РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, 2011. – С. 60-70.

3. Яковцева, М.Н. Фотоморфогенетическая регуляция роста и развития земляники садовой (*Fragaria хананасса* Duch.) в условиях светокультуры: автореферат дис. ... кандидата биологических наук: 03.01.05 / Яковцева Мария Николаевна; [Место защиты: Рос. гос. аграр. ун-т]. – М., 2017. – 24 с.

4. Кухарчик, Н.В., Кастрицкая М.С. и др. Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro*. – М.: Литрес, 2016. – 237 с.

УДК 58.036.5/631.52

**STUDYING WINTER HARDINESS OF APPLE TREES  
IN THE FEDERAL HORTICULTURAL CENTER FOR BREEDING,  
AGROTECHNOLOGY AND NURSERY**

*Feshchenko Ekaterina Mikhailovna, Junior Researcher, Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia, e-mail: spiritinnocence@mail.ru*

*Scientific Advisor: Andrey N. Yushkov, Leading Researcher, Doctor of Agricultural Sciences, Laboratory of Physiology of Resistance and Genomic Technologies, Michurin Federal Research Center, cglm@rambler.ru*

*Foreign Language Advisor: Galina V. Porchesku, Candidate of Philology, Associate Professor, Department of Russian and Foreign Languages, Russian State Agrarian University–Moscow Timiryazev Agricultural Academy, gporchesku@rgau-msha.ru*

**Abstract:** *This paper reviews scientific literature related to the study of winter hardiness in apple trees at the Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery. The contribution of scientists from the research center to the study of winter hardiness of apple trees is analyzed.*

**Keyword:** *apple, breeding program, winter hardiness.*

**Introduction.** Apple is one of the most widely grown fruit crops. Apple tree plantations face various abiotic stress factors due to prolonged exploitation, including low temperatures during winter [1]. Since a significant portion of apple plantations in Russia is in high-risk horticultural zones [1], breeding programs prioritize characteristics based on the specific climate of the cultivation areas [2]. The apple breeding programs place the main focus on winter hardiness, in addition to enhancing fruit quality and disease resistance. The successful cultivation of new apple varieties relies heavily on their high winter hardiness levels. Winter hardiness, a crucial biological trait of apples, determines the selection of the most adaptable genotypes [3, 4, 5]. The purpose of the present review article is to study and analyze the scientific literature devoted to current trends and the latest achievements in the study of winter

hardiness of apple trees in the Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery.

**Material and methods.** To conduct the analytical review, open resources were used, containing information on the study of winter hardiness at the Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery.

**Results.** The study on the selected trait of winter hardiness at research center dates back to 1957. Methodological advancements were compiled in the publication titled “Methods of Determining Frost Resistance of Plants/*Metody opredeleniya morozostojkosti rastenij*” edited by Tumanov in 1967. These developments were further elaborated by Tyurina and Gogoleva in 1978 and subsequently refined with new testing methods. Updated programs were summarized in 1995 by Tyurina, Gogoleva, Trunova in “Program and Methodology of Fruit, Berry, and Nut Crops Selection/*Programma i metodika selekcii plodovyh, yagodnyh i orehoplodnyh kul'tur*” and in 1999 by Tyurina et al. in “Program and Methodology of Varietal Studies of Fruit, Berry, and Nut Crops/*Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orehoplodnyh kul'tur*”. The study of resistance through stressor modeling was complemented with field observation methods. The latest publication outlining these developments, titled “Determining Resistance of Fruit and Berry Crops to Cold Season Stressors in Field and Controlled Conditions/*Opredelenie ustojchivosti plodovyh i yagodnyh kul'tur k stressoram holodnogo vremeni goda v polevyh i kontroliruemyyh usloviyah*”, was issued in 2002. The proposed winter hardiness assessment methods are utilized in various institutions, including All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Federal State Scientific Institution “Michurin Federal Scientific Center”, and others [6].

A team headed by Kichina began to create winter-hardy apple tree varieties at Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery. The primary method for developing highly winter-hardy varieties involved artificially freezing hybrid seedlings. Research into the winter hardiness of apple tree varieties, forms, and interspecific hybrids was also part of a number of dissertation studies. For instance, Alekseev has extensively examined over 450 cultivars of different origins regarding freezing susceptibility of wood, bark, and branches. Morozova has assessed the winter hardiness of columnar apple tree forms from the Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery selection. Motovilova has identified several winter-hardy interspecific apple tree hybrids. Fisenko has isolated elite forms with high winter hardiness levels and observed the transgressive winter hardiness levels in various cross-breeding combinations. Tugareva has pinpointed columnar apple tree forms with highly winter-hardy reproductive organs, and Danilova has identified specific dates and critical temperatures that could significantly harm apple tree plantations in the Non-Black Earth zone of Russia.

**Conclusion.** Currently, research is ongoing to examine the winter hardiness of introduced apple varieties to select initial highly winter-hardy forms for breeding and hybrid samples for identifying potential varieties with better winter hardiness compared to the existing ones. The application of methodological guidelines released by Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery in various

scientific institutions confirms the effectiveness of enhancing apple breeding through comprehensive winter hardiness assessments. By combining field studies and controlled environment modeling, researchers can expedite variety testing, predict plant conditions after winters with varying weather patterns, and take timely measures to preserve plantation productivity. The extensive research on apple variety, form, and hybrid winter hardiness at Federal Horticultural Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery holds both theoretical and practical importance for advancing the breeding process.

### References

1. Galasheva A.M. Izuchenie introducirovannyh sortov yabloni po osnovnym komponentam zimostojkosti metodom modelirovaniya povrezhdayuschih faktorov v kontroliruemyh usloviyah / A.M. Galasheva, N.G. Krasova, Z.E. Ozherel'eva // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii.- 2022. - № 183(1). – C. 31-37. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-31-37.

2. Syukov V. V. Ekologicheskaya selekciya rastenij: tipy i praktika (obzor) / V. V. Syukov, V.G Zakharov, A.I. Menibaev // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – 2015. - №17(3). – C. 463-466. DOI10.18699/VY17.270.

3. Rachenko M.A. Izuchenie raznyh genotipov yabloni po komponentam zimostojkosti v kontroliruemyh usloviyah / M.A. Rachenko, M.V. Bahanova // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. - №7. – C. 9-15.

4. Butenko A.I. Klasterizaciya sortov yabloni po komponentam zimostojkosti / A.I. Butenko, A.N. YUshkov, A.S. Zemisov // Nauka i obrazovanie. – 2020. - №3. – C. 5.

5. Galasheva A.M. Izuchenie introducirovannyh sortov yabloni po osnovnym komponentam zimostojkosti metodom modelirovaniya povrezhdayuschih faktorov v kontroliruemyh usloviyah / A.M. Galasheva, N.G. Krasova, Z.E. Ozherel'eva // Trudy po prikladnoj botanike, genetike i selekcii. – 2022. – № 183(1). – C. 31-37. DOI: 10.30901/2227-8834-2022-1-31-37.

6. Feschenko E.M. Sovremennye napravleniya i perspektivy selekcii yabloni (*Malus Mill.*) v Rossii: obzor / E.M. Feschenko // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. 2023;74:7-23. DOI:10.31676/2073-4948-2023-74-7-23.

УДК 636.087.7

### PROBIOTICS IN FEEDING LAYING HENS

*Ola Shaker*, PhD student, Department of Animal Feeding, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, [olashaker888@gmail.com](mailto:olashaker888@gmail.com)  
*Natalia A. Sergeeva*, Department of Russian and Foreign Languages, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy.

**Abstrac.:** *There is an acute problem of antibiotic resistance in animals and humans worldwide. It can lead to diseases that are very difficult to treat. Therefore, the use of probiotics instead of antibiotic therapy to treat specific health problems in both humans and animals can bring the desired result. Probiotics are friendly microorganisms that, when taken in sufficient doses, have beneficial effects on the host. This review aims to demonstrate that the use of probiotics in poultry can improve the growth and productivity of laying hens.*

**Keywords:** *probiotic Basulifor, productivity, growth, feeding.*

**Introduction.** The demand for food products of animal origin continues to grow today to meet the nutritional needs of the world's growing population and the increasing financial capabilities of the populations of many countries who can now afford more animal proteins. The importance of poultry is that it is one of the most nutritious products, both in eggs and meat. They are also highly digestible, readily available and easy to breed. This steady growth in the market for food of animal origin has encouraged the expansion of intensive agriculture around the world to increase production and meet growing demand.

Antibiotics are widely used in animal feed to improve production in poultry farming. However, the use of these substances as growth promoters can lead to the development of antibiotic resistance. Several feed additives have been tried as alternatives to antibiotics in poultry with varying degrees of success [1]. These commonly used feed additives can be classified into eight major classes [2]. Among the eight classes of feed additives, probiotics have gained worldwide recognition for improving the health and growth rate of laying hens.

Probiotics are live bacteria, fungi, or yeasts that supplement the gastrointestinal flora and help maintain a healthy digestive system. Each probiotic strain provides different levels of protection, which is why many commercial products use multi-strain probiotics. Multi-strain and multi-species probiotics act at different sites and provide different modes of action, creating synergistic effects [3].

The purpose of this work is to determine the effectiveness of the use of the probiotic drug “Basulifor-C”, based on the spore bacilli *B. subtilis*, *B. licheniformis*, and *Clostridium butyricum* in feeding laying hens and their impact on growth and productivity.

**Main Work.** The experiment was conducted on Hysex Brown laying hens, which were divided into four groups. The first control group received only the basic diet. The second group of hens received the basic diet with the addition of Basulifor-C. The third group received the basic diet with the addition of *Clostridium butyricum*. The last group of hens received the basic diet with the addition of Basulifor-C and *Clostridium butyricum*. During the experiment, the productivity of the laying hens at the age of 50 weeks was determined by daily collection of laid eggs with calculation of the average egg weight, the weight of the birds was also measured to study the effect on growth.

The results showed that the data on growth and development of live weight of hens throughout the experiment showed that there was no significant increase in all groups, but in the control group and in the group fed with Basulifor-C and *Clostridium butyricum* there was a slight increase in live weight at the end of the accounting period. Regarding the egg productivity of the hens, the average daily egg production was 5.23% and 5.48% higher in the groups fed Basulifor-C and Basulifor-C with *Clostridium butyricum* in the main diet, respectively, compared to the control group, and the gross number of eggs per trial was 26 and 27 eggs higher in the same trial groups.

**Conclusion.** We can summarize the main results of previous works that the use of probiotic Basulifor with both a single additive and in combination with *Clostridium butyricum* in the diet of laying hens allowed to increase egg production and egg mass yield, the addition of *Clostridium butyricum* did not significantly affect the productivity or in the growth of laying hens compared to the control group.

### References

- 1.Yadav S., Jha R. Strategies to modulate the intestinal microbiota and their effects on nutrient utilization, performance, and health of poultry // *J. Anim. Sci. Biotechnol.* – 2019. – 10: 2. <https://doi.org/10.1186/s40104-018-0310-9>
- 2.Gadde U.D., Kim W.H., Oh S.T., Lillehoj H.S. Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: A review // *Anim. Health Res. Rev.* – 2017. – 18: 26-45. <https://doi.org/10.1017/S1466252316000207>
- 3.Kazemi S.A., Ahmadi H., Karimi Torshizi M.A. Evaluating two multistrain probiotics on growth performance, intestinal morphology, lipid oxidation and ileal microflora in chickens. // *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* – 2019. – 103: 1399-1407. <https://doi.org/10.1111/jpn.13124>

УДК 631.6.03

### MACHINE LEARNING AS A TOOL FOR EFFICIENT MANAGEMENT IN PETROCHEMICAL ENTERPRISES

*Shiryayeva Margarita Alexandrovna, PhD student of Hydraulics, Hydrology and Water management Department, shiryayeva.ma@fncg.ru*

*Vasilchenko Tatiana Anatolievna, Ph.D. in Philology, associate professor of Foreign and Russian Languages Department, t.vasilchenko@rgau-msha.ru*

**Abstract:** *The reagent selection is complicated due to high stability of emulsions. It is often ineffective and long. A study was carried out in laboratory settings on several demulsifier samples to identify their effectiveness in dehydration of heavy oil fractions. The comparison of physical-chemical properties of demulsifier reagents and water separation dynamics is presented. A program has been developed to increase the speed of determining the reagent effectiveness in the oilfield. An algorithm of work in the program is presented to*

*introduce machine learning in the oilfield.*

**Keywords:** *data analysis, model, programming, Python, Random Forest, demulsifiers, high-viscosity oil fraction, water-efficient technology, emulsion, bituminous oil, dehydration.*

The aim of the research is to evaluate demulsifier selection methods and make a model based on machine learning methods to identify the best reagent and improve oil quality during production. The tasks of researching machine learning methods and increasing the efficiency of demulsifier method selection are assigned:

- selection of the most acceptable chemical reagents from the tested ones for further industrial pilot tests (IPT);
- recommendations for the pilot testing of chemical reagents under the condition of water conservation;
- investigate the possibility of using machine learning;
- propose options to reduce expenditures on demulsifier selection works.

The input data for the analysis are the results of laboratory research on the selection of chemistry for oil production with different demulsifiers. We took into account the climatic conditions of the implementation site when selecting methods of monitoring, sampling and associated petroleum gas extraction.

One emulsion sample of 100 ml for each demulsifier was taken. The dosage of each demulsifier was 75 g/t in the sample. The resulting mixture was stirred with a stirrer (60 min at 1500 rpm) and poured into separating funnels of appropriate volume.

The laboratory experiment's progress:

**Phase I.** In the temperature range 200÷350°C no sufficient amount of water was released

**Phase II.** The first drops of released hydrocarbons (hereinafter HC) were fixed at a temperature of 400°C

**Phase III.** At 500÷550°C there was a rapid release of HC and abundantly released HC of dark brown colour and white gas (HC were released much faster than in the first experiment). Total volume of HCs released = 89 ml. The total mass of released HC = 78.80 g. Water was not released during the experiment. The average molecular weight of the resulting HCs is  $-224n_p^{20}$  (Unwatered) = 1.499. Atmospheric distillation of the released hydrocarbons. At a temperature of 45 °C, an oil fraction boiled in an Engler flask. The first drop was formed at 98 °C (beginning of boiling).

**Phase IV.** The boiling point end temperature was 347.9°C (after that, the degradation process began). The temperature regime decreased to 347.9°C. The volume of light fractions expelled was 63 ml (from 100 ml of the working time).

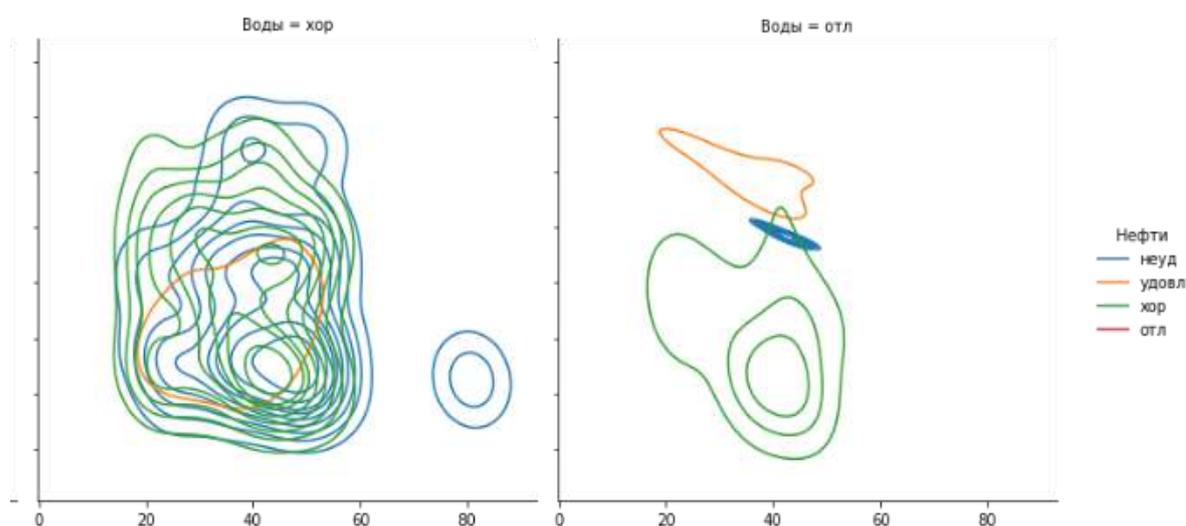
The elaborated model will primarily help to screen out inappropriate demulsifiers, as well as to recommend those reagent parameters that will be effective for the object under research [1].

We consider density, active substance fraction and viscosity coefficient for

each demulsifier. Only density was available for oil from different fields, which is a peculiarity of laboratory research and a trade secret of production companies. To carry out the analysis and search for a machine learning method we used the Python language and the following libraries: Pandas, Scikit-learn, Matplotlib and Seaborn [2, 3].

The available data on demulsifier performance monitoring at different fields for different years were compiled, then uploaded into a comprehensive Excel sheet. Various grades, which are specific to laboratory tests, were used to evaluate the results of water, oil, phase separation: "fail", "bubble", "satisfactory", "good", "excellent", "bad", "none". The search for a machine learning method was influenced by the large number of grades reducing the accuracy of the model, so the grades were revised to the following: "fail", "satisfactory", "good", "excellent". If data on demulsifiers were missing (density, or viscosity), because this is also a trade secret for the enterprises, the experiments on them were excluded from the model.

Dot plots were constructed for further analysis depending on the water and oil separation assessments according to the existing laboratory results. The primary analysis allows us to already say that we can consider the methodology to change the approach in laboratory tests and the low dependence on the amount of active substance and residual water content. Accordingly, we can reduce the primary consumption of substances, reduce the number of experiments, increase the efficiency of the working day and reduce the cost of laboratory tests without losing in quality and increase the profit margin of the work.



**Figure 1. Dependence of residual water content on mass fraction of active substance active ingredient fraction**

According to the active substance mass fraction, it can be realized that there are certain groups of substances that can ensure high oil quality and low water content in the samples. The dependence on the mass fraction has a strongly normal distribution character.

The trend of dependence of good product quality on demulsifier density is noticeable, but more blurred and will require more fine-tuning when choosing the right machine learning model.

The program also generates a grid. One more variable is entered into the grid (column "y"), the value in it will mean the following - 1 - successful demulsifier, 0 - unsuccessful demulsifier is not recommended for use. The values are set, according to the following assessment, if the demulsifier has a flow rate less than or equal to 50 g per tonne, if the residual water content is less than or equal to 20 per cent, the scores in the Oil, Water and R/F sections are " Good", then the "y" value is 1, otherwise 0.

The program gives the result in numerical expression from 0 to 1 and gives the probability of this or that event. i.e. when entering the parameters of demulsifier and oil we can say how much the demulsifier will be successful, with what probability [4].

Finally, an optimal dataset for machine learning was generated using Pandas, Matplotlib and Seaborn libraries. Further machine learning using Scikit-Learn showed that the machine picks the required demulsifier with an accuracy of 95.95% in laboratory conditions compared to a human. The next step is to apply machine learning methods to select demulsifiers in a production environment to confirm the hypothesis that these methods are effective for the oil industry. If this hypothesis is confirmed, we can say that laboratory research will become more narrowly focused and the selection of the necessary components in the fields will be more efficient, which will unambiguously increase the productivity of oil producing wells. Our software was registered and a patent was obtained. In addition, we received a certificate of implementation from a well-known oil company for that elaboration.

## References

1. Oleinik A. A. Features of automation of industrial facilities for processing of high-viscosity oils // New technologies-oil and gas region. – 2019. – Pp. 101-103.
2. Shiryayeva M.A. machine learning software development for selection of demulsifiers for oil dehydration purposes // proceedings of the 76th all-russian student scientific and practical conference dedicated to the 155th anniversary of the birth of V. P. Goryochkin. – 2023. – Pp. 193-196.
3. Karpenko N. P., Shiryayeva M. A., Bogomazova Y. S. Calculation methods of groundwater backwater in the zone of influence of hydraulic structures // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – T. 723. – №. 5. – P. 052006.
4. Patent No. Russian Federation. Machine learning programme in field chemistry to improve the efficiency of chemical reagent selection : No. 2023619474 : applied. 27.04.2023 : published 11.05.2023 / Shiryayeva A.A., Shiryayeva M.A., Pasechnikov V.V., Didenko V.Yu. - 1 p.

**СЕКЦИЯ: «МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»**

УДК 632.95: 631.5: 004.774.6: 378.16

**ИНТЕГРАЦИЯ ВЕБ-СЕРВИСА «АГРОХИМЭКСПЕРТ»  
В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ**

*Авдеев Станислав Андреевич, аспирант кафедры прикладной информатики  
ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, avdeev.stanislav@yandex.ru*

*Гусев Никита Сергеевич, аспирант кафедры прикладной информатики  
ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, guseffnnikita@mail.ru*

*Научный руководитель – Степанцевич Марина Николаевна, к.э.н., доцент  
кафедры прикладной информатики ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени  
К.А. Тимирязева, stepancevich@rgau-msha.ru*

*Аннотация: В статье рассмотрены возможности интеграции веб-сервиса «АгрохимЭксперт» в образовательный процесс университета.*

*Ключевые слова: образование, веб-сервис, АгрохимЭксперт, минеральные удобрения, цифровизация, сельское хозяйство.*

В условиях постоянно растущего спроса на продовольственные ресурсы и необходимости повышения эффективности сельскохозяйственного производства, актуальность цифровой трансформации агропромышленного образования в Российской Федерации является ключевым фактором развития экономики страны [1]. Цифровые инструменты становятся незаменимыми помощниками для агрономов и фермеров. Одним из таких инновационных решений является веб-сервис «АгрохимЭксперт», который предлагает пользователям доступ к обширной базе данных о минеральных удобрениях, их химическом составе, рекомендациях по применению и других полезных сведениях [3].

Сфера образования не осталась в стороне от трансформационного процесса, вызванного быстрым развитием информационных технологий.

Использование веб-сервиса в образовательном процессе университета представляет собой значимый шаг в направлении современной цифровой трансформации высшего образования [2]. Университеты, готовящие будущих агрономов, агрохимиков и специалистов в области сельского хозяйства, могут значительно улучшить качество обучения, интегрируя данный веб-сервис в учебный процесс, так как он предоставляет студентам доступ к актуальной и достоверной информации, способствует развитию цифровых навыков, которые необходимы для успешной деятельности в профессиональной сфере.

Веб-сервис «АгрохимЭксперт» разработан для обеспечения пользователей исчерпывающей и актуальной информацией о минеральных удобрениях, а также для предоставления практических рекомендаций по их

использованию. Функциональные возможности веб-сервиса представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Функциональные возможности веб-сервиса «Агрохим-Эксперт»  
[составлено авторами]**

Модуль справочник минеральных удобрений	Широкая база данных минеральных удобрений, доступных на российском рынке.
	Точные химические формулы удобрений и процентное содержание основных питательных веществ (азот, фосфор, калий и другие микроэлементы).
	Структуризация удобрений по рекомендованным нормам внесения, оптимальные условия применения и особенности использования в различных климатических и почвенных условиях.
Модуль интерактивный поиск	Легкий поиск информации посредством ввода названия удобрения или ключевых слов, связанных с конкретными культурами или проблемами.
	Фильтрация удобрений по различным параметрам, таким как тип культуры, почвенные условия и конкретные питательные вещества.
Модуль живой чат-консультация с экспертами	Связь с опытными консультантами через чат-сервис для получения оперативных ответов на вопросы.
	Индивидуальные советы от экспертов с учетом конкретных потребностей пользователя, особенностей культур и местных условий.
	Возможность задавать вопросы по выбору удобрений, методам их применения, решению проблем, связанных с питанием растений, и другим агрохимическим вопросам.
Модуль информации по сельскохозяйственным культурам	Веб-сервис предоставляет возможность просматривать удобрения, классифицированные по различным сельскохозяйственным культурам.
	Для каждой культуры представлены удобрения, наиболее подходящие для ее возделывания, с указанием рекомендаций по дозировке и времени внесения.
	Веб-сервис учитывает региональные особенности и предлагает решения, оптимальные для различных климатических зон и почвенных условий.

Стоит отметить, что веб-сервис «АгрохимЭксперт» – уникальный цифровой ресурс, который обладает значительной образовательной ценностью для студентов, преподавателей и исследователей в области агрономии и агрохимии.

Представленный в нем широкий спектр данных позволяет получить доступ к обширной базе данных о минеральных удобрениях, включающей химические составы, рекомендации по применению и нормы внесения, что позволяет студентам изучать разнообразные виды удобрений и их применение

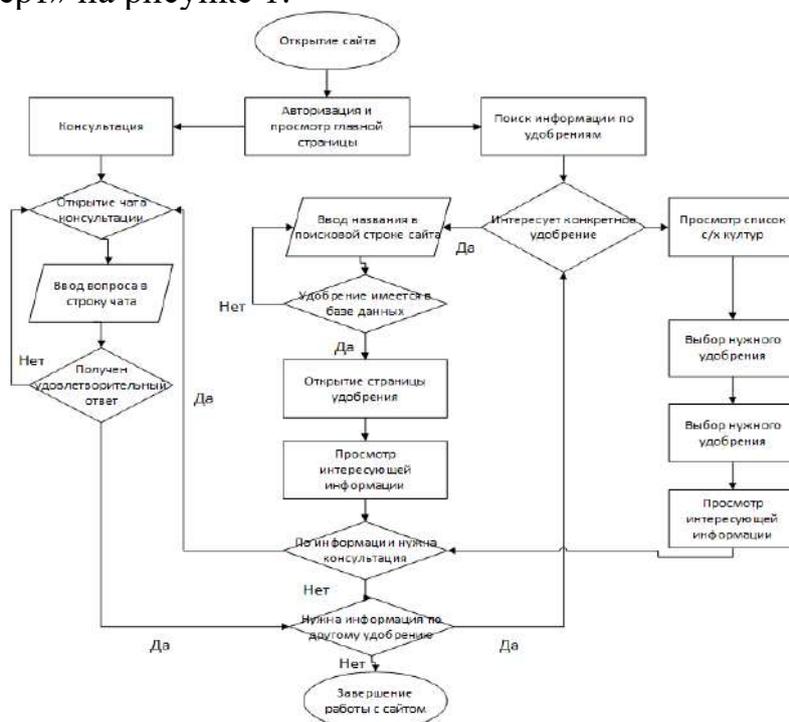
в реальных условиях, а регулярное обновление данных гарантирует то, что знания будут соответствовать новейшим тенденциям и разработкам в области агрохимии.

Веб-сервис предоставляет информацию, необходимую для проведения лабораторных работ и подготовки курсовых и дипломных проектов. Студенты могут моделировать различные сценарии использования удобрений и оценивать их влияние на урожайность, либо производить расчёт норм внесения удобрений для различных культур, либо оценку эффективности различных типов удобрений с последующей разработкой планов питания растений. К тому же имеется инструментарий для поддержки дистанционного обучения, что позволяет участвовать в виртуальных лабораторных работах.

Интерактивное взаимодействие с экспертами через живой чат позволяет студентам получать ответы на вопросы, возникающие во время обучения. Эксперты могут предоставить ценные советы и рекомендации, обогащая учебный процесс и способствуя более глубокому пониманию материала.

Произведя интеграцию сервиса в учебный процесс, преподаватели могут использовать данные и функциональные возможности веб-сервиса для создания учебных пособий и методических материалов, моделировать влияние различных видов удобрений на рост и развитие растений, проводить вебинары с участием экспертов в области агрохимии. Одна из ключевых особенностей веб-сервиса – наличие адаптированной мобильной версии, решающее проблему привязки учебного процесса к определенному месту, теперь наглядное обучение возможно и на месте полевых практик.

Представим схему деятельности пользователя в веб-сервисе «АгрохимЭксперт» на рисунке 1.



**Рис. 1. Схема деятельности пользователя в веб-сервисе «АгрохимЭксперт» [составлено авторами]**

Главный акцент разработки сервиса направлен на простоту и удобство использования, что позволяет новому пользователю быстро освоиться и эффективно использовать все возможности сайта.

Интеграция веб-сервиса в учебный процесс аграрных университетов открывает перед студентами и преподавателями новые горизонты. Этот инструмент предоставляет доступ к актуальной и достоверной информации, поддерживает интерактивное и самостоятельное обучение, а также способствует развитию практических навыков и цифровых компетенций.

Таким образом, использование веб-сервиса «АгрохимЭксперт» в образовательных целях не только обогащает учебный процесс, но и вносит значительный вклад в подготовку высококвалифицированных специалистов, способных эффективно решать современные и будущие задачи в сфере сельского хозяйства. Это шаг вперёд к созданию инновационной, устойчивой и высокопродуктивной аграрной отрасли, готовой к вызовам XXI века.

### **Библиографический список**

1. Горбачев, М. И. Анализ развития и практический опыт применения цифровых технологий в АПК РФ / М. И. Горбачев, М. Н. Кушнарера // Доклады ТСХА, Москва, 03–05 декабря 2019 года. Выпуск 292, Часть III. – Москва : Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2020. – С. 390–393.

2. Степанцевич, М. Н. Актуальность совершенствования системы поддержки принятия решений при подготовке аграрных специалистов / М. Н. Степанцевич, И. А. Кудинов // Аграрная наука – 2022 : материалы Всероссийской конференции молодых исследователей. – Москва : Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2022. – С. 1753–1755.

3. Худякова, Е. В. Основные проблемы цифровой трансформации сельского хозяйства и пути их решения / Е. В. Худякова, М. Н. Степанцевич, М. И. Горбачев // Известия Международной академии аграрного образования. – 2022. – № 62. – С. 156–160.

УДК 378.126;371.14

### **ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ СТРАТЕГИИ СТУДЕНТОВ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

*Атапина Юлия Алексеевна, ассистент кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, atapina@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель – Шингарева Марина Валентиновна, к.п.н., доцент, доцент кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, mar-lex@mail.ru*

**Аннотация:** В статье представлены результаты исследования образовательных стратегий студентов среднего профессионального образования (СПО), который включал: анализ мотивов выбора образовательной организации; оценку уровня образовательной мобильности; анализ стратегий продолжения образования и мотивов выбора программ высшего образования.

**Ключевые слова:** непрерывное профессиональное образование, образовательные стратегии студентов, университетский комплекс.

Исследование образовательных стратегий позволяет понять, каким образом студенты и их родители адаптируются к изменениям, происходящим на рынке труда и в сфере образования, как они подходят к выбору места учебы, уровню образовательных программ, специальности [1, 2].

Исследование проводилось на базе Технологического колледжа, являющегося частью (структурным подразделением) РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева. В качестве респондентов в исследовании приняли участие 364 студента, что составило 32,6 % от общего контингента студентов колледжа. Сбор данных осуществлялся посредством самозаполнения анкет. В ходе исследования также изучались личные дела студентов, отражающие их социально-демографические характеристики.

Контингент студентов Технологического колледжа РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева составляет 1116 человек. Более 80 % (895 чел.) получают среднее профессиональное образование платно, т.е. по договорам об оказании платных образовательных услуг, 221 человек обучаются бесплатно за счет средств федерального бюджета. Это говорит о востребованности данного уровня профессионального образования. Следует отметить, что социально-демографические характеристики студентов могут оказывать существенное влияние на их образовательные и карьерные траектории [4, 5]. Наиболее важными характеристиками являются их пол (девушки более ориентированы на получение высшего образования), возраст (средний возраст студента вуза составляет 19,6 лет, студента колледжа – 17,4 лет), образование и доход родителей, семейное положение самих студентов [1].

Уровень образовательной мобильности студентов колледжа (численность иногородних студентов) составляет 32,4 % (361 чел.). Основной контингент – это выпускники общеобразовательных школ города Москвы и Московской области (755 чел.). Большая часть студентов находятся под опекой родителей, экономически зависимы от них, и, как следствие, многие решения и стратегии экономического поведения по поводу образования и выбора профессии не могут принимать самостоятельно.

Наиболее популярными мотивами выбора места учебы являются: расположение вуза (43,4 %); профильность вуза (31,3 %); востребованность, конкурентоспособность выпускников на рынке труда (25,8 %). Следующими по значимости факторами являются: репутация и корпоративные принципы

университета, атмосфера в вузе; расположение учебных корпусов и/или общежитий (единый кампус); научно-исследовательская деятельность сотрудников и студентов вуза; условия для внеучебной студенческой жизни; сайт вуза и информационное сопровождение абитуриентов; рекомендации студентов, выпускников вуза, школьных и вузовских преподавателей, в т.ч. родителей; стоимость обучения и/или наличие скидки; организация обучения (форматы курсов, наличие индивидуальных планов, количество сессий и т.д.). Каждый из перечисленных факторов находится в диапазоне от 15 до 22 %.

При выборе специальности студенты Технологического колледжа в наибольшей степени исходили из своих хобби (50,5 %); способностей и интересов (50,0 %), востребованности и престижа профессии (35,2 %). Меньше всего на выбор студентов повлияли советы учителей (3,8 %) и психологическое консультирование (2,7 %), что может свидетельствовать о необходимости совершенствования профориентационной работы в школах.

Важной задачей исследования было выяснить, планируют ли студенты колледжа продолжить свое образование, а также провести анализ стратегий продолжения образования, выбираемых студентами, реализация которых требует наличия соответствующих образовательных программ.

Стратегии продолжения образования студентов колледжа, участвующих в опросе, представлены на рисунке 1. При этом отдельно анализировались ответы студентов (23 чел.), обучающихся по специальности 44.02.03 «Педагогика дополнительного образования».

Согласно полученным результатам, 86,2 % студентов намерены продолжить свое обучение, из них 3,8 % планируют совмещать обучение с работой, в том числе рассматривают вариант заочного образования. Не планируют продолжать обучение – 11,5 %, они выбрали вариант «устроиться на работу сразу после окончания колледжа». У 2,2 % опрошенных студентов вопрос вызвал затруднения. Среди студентов, обучающихся по специальности 44.02.03 «Педагогика дополнительного образования», продолжить обучение намерены 73,9 %.



**Рис. 1. Стратегии продолжения образования студентов колледжа (%)**

Полученные данные подтверждают необходимость и востребованность разработки преемственных образовательных программ «колледж – вуз» и их дальнейшей реализации в Университетском комплексе РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева. Под университетским комплексом в данном случае следует понимать объединение на базе университета образовательных, научных, производственных и иных структурных подразделений, реализующих образовательные программы различных видов и уровней, с целью повышения эффективности и качества образовательного процесса за счет консолидации интеллектуальных, материальных и информационных ресурсов. В подтверждение данного суждения свидетельствует и то, что студенты колледжа не хотят останавливаться на уровне СПО. Для 59 % опрошенных желаемым уровнем образования является бакалавриат, 14 % студентов настроены дойти до уровня магистратуры, 5 % участников опроса хотели бы пройти все три ступени высшего образования включая аспирантуру (рис. 2). Отдельно подсчитывались показатели студентов специальности «Педагогика дополнительного образования», которые оказались выше по всем трем ступеням высшего образования.



**Рис. 2. Необходимый и достаточный уровень образования для построения карьеры по мнению студентов колледжа (%)**

Значительный исследовательский интерес представляют полученные данные, характеризующие желание студентов продолжить обучение по той же специальности. Установлено, что продолжить обучение в вузе по выбранной профессии готовы 64,2 % опрошенных, по родственной – 12,8 %, по другой специальности – 12,2 %. Доля студентов, которые затруднились с ответом на вопрос, составила 10,8 %. Среди студентов специальности «Педагогика дополнительного образования» продолжить педагогическое образование хотели бы 78,6 %, из них по той же специальности – 64,3 %. При этом студенты, желающие продолжить обучение в РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, высоко оценивают свои шансы поступить на программу бакалавриата: 45,2 % – на 4 балла из 5 возможных, 35,8 % – на 5 баллов из 5. У студентов

специальности «Педагогика дополнительного образования» количество ответов (4 и 5 баллов) составляет 92,9 %.

Таким образом, можно предположить, что обучение в колледже при вузе положительно влияет на вероятность выбора образовательной стратегии, связанной с продолжением обучения и получением образования более высокого уровня в той же образовательной организации. Такое предположение, безусловно, требует дополнительных исследований, которые выходят за рамки данной работы.

### **Библиографический список**

1. Коваленок, Т. П. Внутренние факторы профессионализации студентов / Т. П. Коваленок, Л. В. Занфирова, Я. С. Чистова // Доклады ТСХА, Москва, 02–04 декабря 2020 года. Выпуск 293. Часть II. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2021. – С. 532–535.

2. Козленкова, Е. Н. Современные подходы к реализации профориентационных дополнительных образовательных программ / Е. Н. Козленкова, П. Ф. Кубрушко // Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании: материалы 28-й Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 23–24 мая 2023 года. – Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2023. – С. 137–140.

3. Образовательные и карьерные стратегии студентов старших курсов российских вузов. Информационный бюллетень. – Москва: Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. – 52 с.

4. Профессиональное образование: методология, технологии, опыт внедрения / Е. Н. Трофимов, В. А. Жидких, Н. Н. Лагусева [и др.]. – Москва: ИД Университетская книга, 2022. – 234 с.

5. Современные тренды высшего образования / И. А. Алексеева, Е. А. Байдетская, Е. В. Болгова [и др.]. – Ульяновск: Издательство «Зебра», 2023. – 599 с.

УДК 378

## **ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ КИТАЙСКИХ СТУДЕНТОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ВУЗЕ**

*Волкова Ольга Александровна, аспирант кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, o.a.volkova@bk.ru*

*Научный руководитель – Кривчанский Иван Филиппович, к.п.н., профессор кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, krivtschanski@mail.ru*

*Аннотация: Описаны особенности подготовки студентов из Китая. Разработана и описана авторская технологическая модель подготовки*

*китайских студентов в сельскохозяйственном вузе России. Отмечено, что при изучении русского языка китайские студенты испытывают трудности, и это сказывается на эффективности образовательного процесса.*

**Ключевые слова:** *китайские студенты, обучение, модель, особенности, сельское хозяйство.*

С каждым годом растет число китайских студентов, которые выбирают российские сельскохозяйственные университеты. Российское образование считается одним из лучших в мире, пользуется популярностью среди потенциальных студентов, обладатели образования достигают значительных профессиональных вершин и экономического благополучия. Россия занимает восьмое место по экспорту образовательных услуг среди всех стран мира. Важно сохранить лидирующие позиции по качеству подготовки кадров и нарастить численность иностранных обучающихся. Для решения проблемы качественного образования в области развития сельского хозяйства разработана и реализуется Стратегия развития аграрного образования в Российской Федерации до 2030 года, приоритетными задачами которой является модернизация содержания аграрного образования, формирование компетенций выпускников сельскохозяйственных вузов, соответствующих требованиям профессиональных стандартов и рынка труда. Сельскохозяйственные вузы направляют свою деятельность на реализацию крупных образовательных и научных программ с учетом межсистемных и внутрисистемных связей. Уже в период обучения студентами осуществляются совместно с преподавателями научные исследования по актуальным для российского агропромышленного комплекса направлениям в области строительства, растениеводства, животноводства, технологического оснащения отрасли, экономики и менеджмента.

Анализ научных источников по проблеме обучения иностранных студентов в российских вузах позволил определить следующие характерологические особенности этого процесса:

- языковой барьер снижает эффективность образовательного процесса и влияет на усвоение теоретического материала;
- совокупность умственных навыков и духовных установок китайских студентов отличается от российских, что снижает адаптационные возможности первых.

Это подтверждает в своем исследовании П. А. Петров, анализируя факторы успешного обучения в сельскохозяйственном вузе, где есть совместные русско-китайские группы. Автор считает, что для обеспечения качественной подготовки специалистов, востребованных на национальном и международном рынке труда, необходимо ориентироваться на педагогические методы и средства, которые были бы понятны китайским студентам, соответствовали их историческим традициям и особенностям [3].

А. Н. Ременцов и М. Н. Кожевникова обосновывают национально ориентированный подход в проектировании системы обучения иностранных граждан в российских вузах, реализованный на примере Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ) [4].

И. И. Баранова и К. М. Чуваева описывают отличия в педагогическом общении российских и китайских студентов, подчеркивая влияние конфуцианской этики на китайские культурные традиции. Эти же традиции лежат в основе современного образования в Китае и сохраняются национальные дидактические стереотипы. Поэтому китайским студентам требуется время для понимания требований современного образования в России [1].

В научной статье Н. Ю. Филимонова и Е. С. Романюк акцентируют внимание на китайском мышлении, ориентированном не на личность, как у американских и европейских народов, а на семью. Поэтому при обучении китайских студентов в российском вузе образовательный процесс включает три составляющие: обучение, воспитание и аккультурацию [6].

Таким образом, *целью* настоящего исследования стало выделение особенностей подготовки китайских студентов в сельскохозяйственном вузе.

*Объект исследования* – аграрное образование в России.

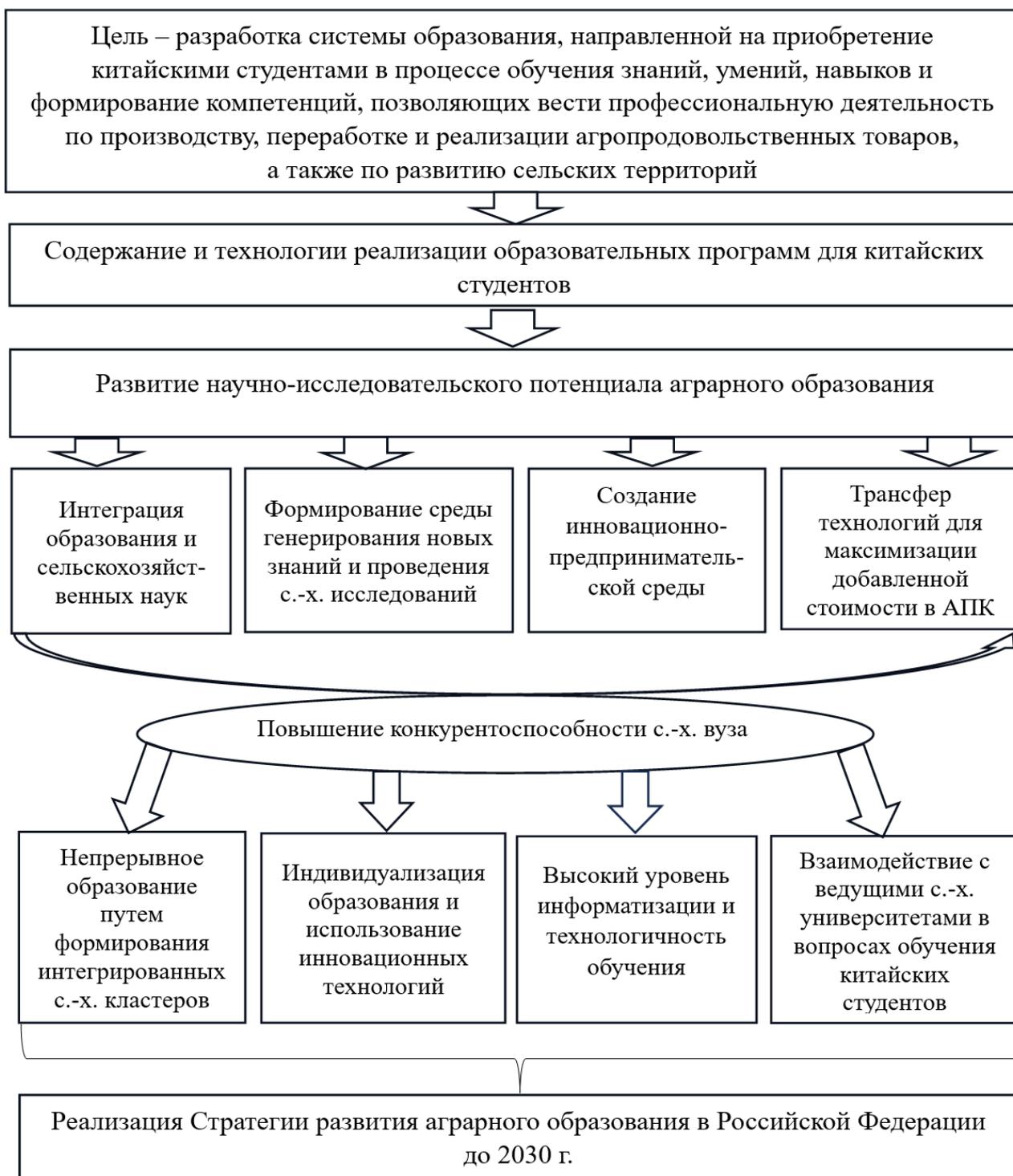
*Предмет исследования* – особенности обучения китайских студентов в России в сельскохозяйственных вузах.

*Задачи:*

- изучить проблему подготовки китайских студентов в вузах России;
- выделить особенности подготовки в аграрных университетах;
- разработать авторскую технологическую модель подготовки китайских студентов в сельскохозяйственном вузе России.

*Методы исследования:* теоретический анализ педагогической и методической литературы по проблеме исследования, опыта подготовки граждан Китайской Народной Республики в РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева в рамках совместной образовательной программы.

*Результаты исследования.* Разработанная технологическая модель подготовки китайских студентов в сельскохозяйственном вузе России (далее – Модель) связывает цели этого процесса со средствами их достижения, подводя к конечному результату реализации модели (рис. 1).



**Рис. 1 Технологическая модель подготовки китайских студентов в сельскохозяйственном вузе России**

Модель имеет следующую структуру:

– цель – разработка системы образования, направленной на приобретение китайскими студентами в процессе обучения знаний, умений, навыков и формирование компетенций, позволяющих вести профессиональную деятельность по гидротехническому и гражданскому строительству, производству, переработке и реализации агропродовольственных товаров, а также по развитию сельских территорий;

– содержание и технологии реализации образовательных программ для китайских студентов;

– развитие научно-исследовательского потенциала аграрного образования (интеграция образования и сельскохозяйственных наук; формирование среды генерирования новых знаний и проведения сельскохозяйственных исследований; создание инновационно-предпринимательской среды; трансфер технологий для максимизации добавленной стоимости в АПК);

– повышение конкурентоспособности сельскохозяйственного вуза (непрерывное образование путем формирования интегрированных сельскохозяйственных кластеров; индивидуализация образования и использование инновационных технологий; высокий уровень информатизации и технологичности обучения; взаимодействие с ведущими аграрными университетами в вопросах обучения китайских студентов);

– конечным результатом является успешная реализация Стратегии развития аграрного образования в Российской Федерации до 2030 года и повышение конкурентоспособности российских сельскохозяйственных вузов.

При реализации модели необходимо учитывать *особенности* обучения китайских студентов в российских сельскохозяйственных вузах, а именно:

– ориентированность на практическую деятельность ввиду языкового барьера;

– опора на междисциплинарность и научный подход, так как в Китае относительно мало посевных площадей и других природных ресурсов;

– привлечение работодателей в образовательную среду вуза, в группы, где обучаются китайские студенты для оценки профессиональных компетенций;

– создание базовых кафедр на базе сельхозпредприятий для реализации различных форматов целевой подготовки китайских студентов;

– вовлечение китайских студентов в исследовательские и инновационные центры сельского хозяйства;

– мотивация китайских студентов на получение научных грантов, с целью приобщения к научной и инновационной деятельности, получения опыта реализации результатов исследований в коммерческих проектах.

Таким образом, особенности подготовки китайских студентов в сельскохозяйственных вузах России основаны на использовании следующих функциональных возможностей: образовательной, научно-исследовательской, культурно-просветительской, демонстративно-выставочной, экспертно-аналитической, учет которых требует пересмотра подходов к организации преподавания и учения в мультинациональных группах [2, 5]. Особенно это актуально в группах с преобладанием китайцев, поскольку цели, сформулированные в учебно-программной документации и адекватные российским условиям и требованиям граждан РФ, оказываются не совсем понятны гражданам КНР и требуют дополнительной интерпретации на каждом из уровней от учебной программы до конкретного элемента занятия.

Технологическая модель подготовки китайских студентов в сельскохозяйственном вузе России ориентирована на подготовку высококвалифицированных специалистов в области ведения сельского хозяйства.

### **Библиографический список**

1. Баранова, И. И. Особенности обучения и адаптации китайских студентов в поликультурной образовательной среде вузов Российской Федерации / И. И. Баранова, К. М. Чуваева // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. – 2011. – № 1. – С. 67–73.

2. Гаврилов, П. С. Иностранные студенты в российских вузах: проблемы адаптации (на примере китайских студентов) / П. С. Гаврилов // ПОИСК: Политика. Обществоведение. Искусство. Социология. Культура. – 2021. – № 3 (86). – С. 47–56.

3. Петров, П. А. Специфика подготовки иностранных студентов инженерным дисциплинам в сельскохозяйственных вузах / П. А. Петров // Международный научно-исследовательский журнал. – 2015. – № 11 (42). – С. 83–85.

4. Ременцов, А. Н. Национально ориентированный подход в проектировании системы обучения иностранных граждан в российских вузах / А. Н. Ременцов, М. Н. Кожевникова // Alma Mater (Вестник высшей школы). – 2013. – № 11. – С. 18–22.

5. Соловьев, А. Н. Довузовская подготовка как фактор адаптации к высшей школе / А. Н. Соловьев, Е. И. Макаренко // Социологические исследования. – 2007. – № 8 (280). – С. 110–113.

6. Филимонова, Н. Ю. Китайские студенты в вузах России / Н. Ю. Филимонова, Е. С. Романюк // Высшее образование в России. – 2014. – № 8–9. – С. 76–81.

УДК 378.14: 371.132

### **САМООРГАНИЗАЦИЯ И САМОРАЗВИТИЕ КАК ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ МАСТЕРСТВО ПЕДАГОГА**

*Гриценко Наталия Сергеевна, аспирант кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, nata131125@gmail.com*

*Научный руководитель – Назарова Людмила Ивановна, к.п.н., доцент кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, nazarova@inbox.ru*

**Аннотация:** В статье рассматривается роль самоорганизации и непрерывного саморазвития в достижении педагогами высокого уровня профессионального мастерства, включая устойчивую профессиональную мотивацию, творческий подход к решению задач, эффективность применения

*современных образовательных технологий, способность обеспечивать качественные образовательные результаты обучающихся.*

**Ключевые слова:** *самоорганизация, саморазвитие, профессиональное мастерство, мотивация, эффективность деятельности.*

Профессионализм педагога – это не просто набор знаний и умений, это сложная система личностных качеств, навыков и компетенций, которые позволяют эффективно организовать учебный процесс, мотивировать учащихся и создавать условия для их успешного обучения. Два ключевых фактора, определяющих высокое профессиональное мастерство педагога – это самоорганизация и саморазвитие как основа самоменеджмента [6].

*Самоорганизация* – это способность планировать и контролировать свою деятельность, эффективно использовать время и ресурсы. Для педагога это означает:

- четкое планирование учебного процесса: от составления подробных планов учебных занятий до организации долгосрочных проектов;
- рациональное использование времени: умение распределять время между подготовкой к занятиям, проверкой работ, общением с обучающимися, а также собственным профессиональным развитием;
- эффективное управление ресурсами: умение использовать доступные материалы, оборудование и технологии для достижения поставленных целей.

*Саморазвитие* – это постоянное стремление к повышению квалификации и совершенствованию компетенций. Для педагога это означает:

- непрерывное изучение новых методик и технологий: отслеживание тенденций в сфере образования, освоение современных образовательных технологий, участие в профессиональных тренингах и семинарах;
- развитие творческого подхода к работе: поиск новых способов подачи материала, использование нестандартных методов обучения, создание собственных учебных материалов;
- постоянное самосовершенствование: работа над своими недостатками, освоение новых навыков, развитие личностных качеств, таких как коммуникабельность, эмпатия, креативность.

Многочисленные эмпирические исследования подтверждают тесную взаимосвязь между развитием у педагогов компетенций самоорганизации и саморазвития и их профессиональными результатами [3, 4]. Педагоги с высоким уровнем самоорганизации и саморазвития демонстрируют:

- высокую мотивацию: стремление к самосовершенствованию и достижению высоких результатов;
- творческий подход к решению задач: умение находить нестандартные решения, разрабатывать новые методики, использовать интерактивные формы обучения;
- эффективность применения современных образовательных технологий: умение интегрировать цифровые инструменты и ресурсы в учебный процесс;

– способность обеспечивать качественные образовательные результаты обучающихся: повышение мотивации к обучению, развитие познавательной активности, формирование ключевых компетенций.

С учетом анализа soft skills (гибких навыков), которыми должен обладать любой специалист [1, 2], выделим ключевые личностные качества и профессиональные навыки, определяющие самоорганизацию и саморазвитие педагогов профессионального обучения:

1) самодисциплина: способность к самоконтролю, планированию и выполнению поставленных задач;

2) ответственность: осознание своей роли в образовательном процессе, ответственность за результаты обучения учащихся;

3) инициативность: готовность к самостоятельной работе, поиск новых решений, проявление инициативы в профессиональной деятельности;

4) критическое мышление: способность анализировать свою работу, идентифицировать сильные и слабые стороны, искать пути совершенствования;

5) коммуникабельность: умение эффективно взаимодействовать с коллегами, обучающимися, администрацией и пр.

Для успешного формирования компетенций самоорганизации и саморазвития у педагогов профессионального обучения необходима реализация следующих организационно-педагогических условий:

– развитие системы непрерывного профессионально-педагогического образования: организация курсов повышения квалификации, мастер-классов, тренингов, проведение педагогических конференций и семинаров по проблемам самоменеджмента;

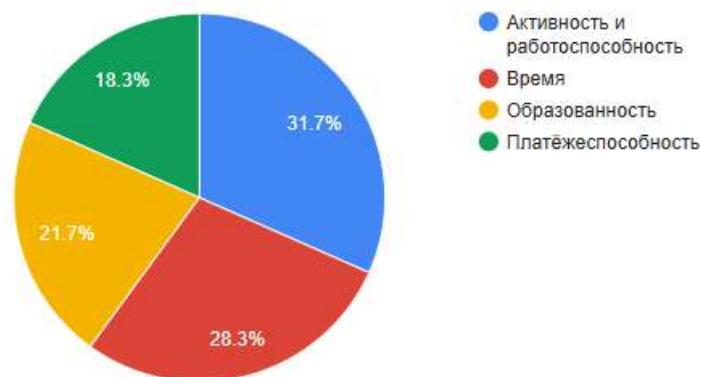
– стимулирование самообразования педагогов: предоставление доступа к электронным ресурсам, библиотекам, информационным платформам, поддержка участия в профессиональных конкурсах и грантах;

– создание условий для профессионального роста: предоставление возможностей для самостоятельной работы, использование индивидуальных подходов к обучению педагогов, реализация системы наставничества;

– формирование атмосферы инновационного научно-педагогического поиска: стимулирование педагогического творчества, поощрение инициативы, развитие творческих способностей педагогов.

В проведенном исследовании мы рассмотрели, как относятся к вопросам самоменеджмента преподаватели вуза и колледжа. В опросе приняли участие 62 преподавателя.

На вопрос об управлении наиболее важными ресурсами респонденты выделили активность/работоспособность. При этом такие ресурсы, как образованность и платежеспособность, оказались недооцененными (рис. 1).



**Рис. 1 Результаты ранжирования преподавателями значимости управления ресурсами**

Действительно, вопрос актуализации ресурсов педагогов для их профессионально-личностного совершенствования является актуальным и требует дальнейших исследований. Важно продолжать изучение и разработку методик и подходов, которые помогут педагогам эффективно развивать свои компетенции и адаптироваться к вызовам современного мира. Это может включать в себя создание специализированных программ обучения, развитие навыков самообразования и самоорганизации, а также поддержку эмоционального интеллекта и когнитивных способностей.

Таким образом, самоорганизация и саморазвитие являются неотъемлемыми составляющими профессионального мастерства педагога. В процессе решения более глобальной задачи совершенствования теории и практики подготовки профессионально-педагогических кадров в новых условиях [5, 7] важную роль играют компетенции самоорганизации и саморазвития. Развитие данных компетенций позволяет повысить эффективность обучения, создать более благоприятные условия для развития обучающихся, а также повысить уровень профессионального удовлетворения у педагогов. Внедрение организационно-педагогических условий, способствующих формированию компетенций самоорганизации и саморазвития, является ключевым фактором повышения качества образования и достижения высоких профессиональных результатов.

### **Библиографический список**

1. Гриценко, Н. С. Перспективы развития умений самоменеджмента у студентов аграрного вуза / Н. С. Гриценко, Л. И. Назарова // Проблемы продовольственной безопасности (EPFS 2023) : материалы Международной научно-практической конференции: В 2-х частях, Горки, 19–21 января 2023 года. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 215–220.

2. Занфирова, Л. В. Формирование гибких навыков агроинженеров / Л. В. Занфирова, Т. П. Коваленок, А. В. Меликов // Международный научный журнал. – 2022. – № 3 (84). – С. 91–101.

3. Кандаурова, А. В. Человек в меняющейся реальности: проблема безопасности / А. В. Кандаурова // Актуальные вопросы благополучия личности: психологический, социальный и профессиональный контексты: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Ханты-Мансийск: Югорский государственный университет, 2022. – С. 278–282.

4. Корпоративные стратегии и технологии в цифровой экономике: монография / И. Ю. Беляева [и др.]; под науч. ред. И. Ю. Беляевой, О. В. Даниловой. – Москва: КноРус, 2021. – 248 с.

5. Кубрушко, П. Ф. Педагогическая подготовка преподавателей системы среднего профессионального образования / П. Ф. Кубрушко, М. В. Шингарева, Ю. А. Атапина // Профессиональное образование и рынок труда. – 2022. – № 2 (49). – С. 36–46.

6. Самоменеджмент: учебное пособие / под редакцией В. Н. Парахиной, В. И. Перова. – Москва: Издательство Московского университета, 2012. – 368 с.

7. Современные тренды высшего образования / И. А. Алексеева, Е. А. Байдетская, Е. В. Болгова [и др.]. – Ульяновск: Издательство «Зебра», 2023. – 599 с.

УДК 371.133; 377.35

## **ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ ДУАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ**

*Грязнева Светлана Андреевна, аспирант кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, [griazneva.svetl@yandex.ru](mailto:griazneva.svetl@yandex.ru)*

*Научный руководитель – Назарова Людмила Ивановна, к.п.н., доцент кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева, [nazarova@inbox.ru](mailto:nazarova@inbox.ru)*

**Аннотация:** В статье рассмотрены возможности совершенствования практической подготовки на основе концепции дуального обучения, определены принципы, преимущества, условия и ресурсы, необходимые для его реализации. Особое внимание уделяется созданию на предприятиях учебных центров, где студенты проходят практическую подготовку в условиях производства.

**Ключевые слова:** практическая подготовка, дуальное обучение, учебный центр, среднее профессиональное образование.

В современном мире образование играет ключевую роль в формировании профессиональных кадров, способных эффективно решать задачи, стоящие перед обществом и экономикой. Основой подготовки компетентного, высококвалифицированного специалиста выступает *практическая подготовка* [6, 7], реализуемая в условиях сетевого взаимодействия образовательных организаций и предприятий-партнеров. Структурно-функциональная модель практической подготовки студентов колледжа представлена на рис. 1. Перспективы совершенствования практической подготовки студентов колледжа связывают с развитием *концепции дуального обучения*, которая предполагает сочетание теоретической и практической подготовки в рамках единого образовательного процесса.

Дуальное обучение представляет собой систему, при которой теоретическая подготовка осуществляется в учебном заведении, а практическая – на предприятии или в организации. Это позволяет студентам получить не только теоретические знания, но и практические умения и навыки, необходимые для успешной профессиональной деятельности [1, 5]. Такую форму реализации образовательного процесса Е.Ю. Есенина характеризует как понятие дуального обучения в узком смысле. Кроме того, в широком смысле дуальное обучение рассматривается как «инфраструктурная региональная модель, обеспечивающая взаимодействие систем: прогнозирования потребностей в кадрах, профессионального образования, профессионального самоопределения, независимой оценки квалификаций, подготовки и повышения квалификации педагогических кадров, включая наставников на производстве» [3, с. 17]. Вопросам развития системы дуального обучения, в том числе с учетом зарубежного опыта, посвящены работы В.И. Блинова, В.В. Землянского, Е.Ю. Есениной, В.А. Тешева, Л.В. Овсиенко, О.А. Шилиной и др.

Основные *принципы дуального обучения* включают:

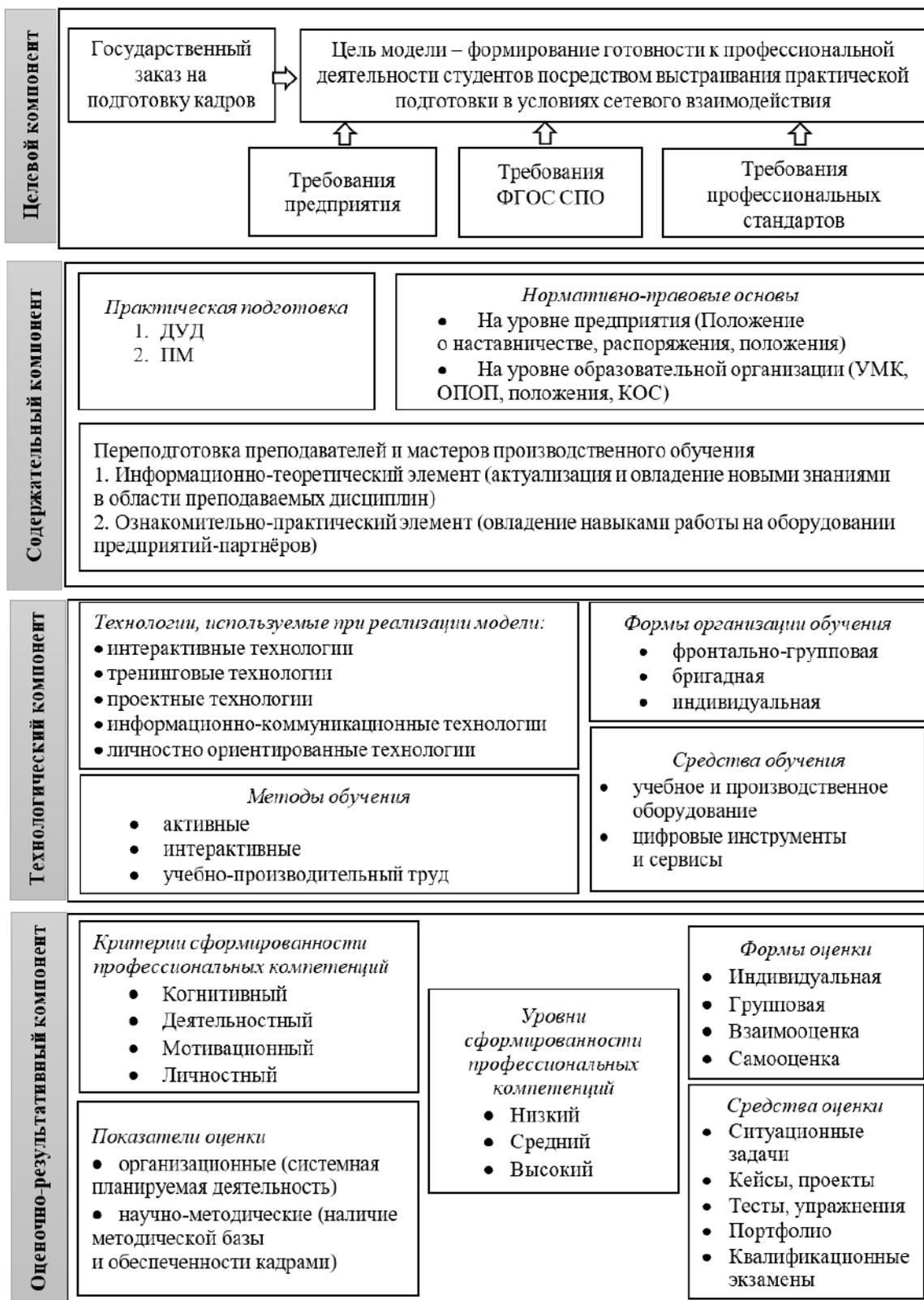
- взаимодействие учебных заведений и предприятий, которые совместно разрабатывают программы обучения, соответствующие требованиям рынка труда;
- практико-ориентированный подход: студенты получают практические навыки и опыт работы на предприятиях, что позволяет им лучше адаптироваться к реальным условиям труда;
- гибкость и адаптивность: система дуального обучения может быть адаптирована под потребности конкретных отраслей и регионов [2, 4].

Безусловные *преимущества дуального обучения* заключаются в том, что оно позволяет:

- повысить качество подготовки специалистов за счет рационального сочетания теоретической и практической составляющих;
- сократить период адаптации выпускников к работе на производстве;
- обеспечить более тесную связь между образованием и рынком труда.

Однако реализация концепции дуального обучения требует определенных *условий и ресурсов*, таких как:

- наличие квалифицированных преподавателей и наставников на предприятиях;
- материально-техническая база для проведения практических занятий;
- поддержка со стороны государства и бизнеса.



**Рис. 1 Структурно-функциональная модель практической подготовки студентов колледжа**

Для повышения эффективности практической подготовки студентов колледжа на основе дуального обучения можно выделить следующие направления:

1) развитие системы наставничества: наставники на предприятиях должны обладать необходимыми компетенциями и опытом, чтобы обеспечить качественную подготовку студентов;

2) создание специализированных центров практики: такие центры могут предоставлять студентам возможность проходить практику на различных предприятиях, что позволит им получить более широкий опыт;

3) внедрение современных технологий: использование современных технологий и оборудования на предприятиях позволит студентам освоить актуальные навыки и компетенции;

4) сотрудничество с бизнесом: участие представителей бизнеса в разработке программ обучения и оценке результатов студентов способствует повышению их востребованности на рынке труда;

5) оценка результатов: необходимо разработать систему оценки результатов практической подготовки, которая будет учитывать не только уровень освоения навыков, но и степень адаптации студентов к реальным условиям работы.

Реализация практической подготовки студентов колледжа происходит *в учебных центрах* на предприятиях, которые осуществляют следующие функции:

– обучение и практика: учебные центры предоставляют студентам возможность получить практические навыки и опыт работы на реальном производстве, тем самым лучше понять, как теоретические знания применяются на практике;

– сотрудничество учебных центров с колледжами для обеспечения соответствия обучения требованиям рынка труда и потребностям предприятий;

– профессиональное развитие: учебные центры могут проводить тренинги и семинары для сотрудников предприятия, а также для студентов, что способствует их профессиональному развитию и повышению квалификации;

– поддержка студентов: учебные центры оказывают поддержку студентам в процессе обучения, предоставляя им доступ к оборудованию, материалам и опытным наставникам, благодаря чему студенты быстрее адаптируются к производственной среде и успешно завершают обучение;

– оценка и аттестация студентов для определения уровня сформированности их компетенций; это позволяет колледжам вносить коррективы в программы обучения для улучшения качества подготовки специалистов;

– развитие корпоративной культуры: учебные центры способствуют формированию корпоративной культуры предприятия, передавая студентам ценности, нормы и стандарты поведения, принятые на производстве;

– взаимодействие с рынком труда: учебные центры помогают предприятиям находить квалифицированных специалистов, а студентам –

найти работу после окончания обучения, тем самым укрепляется связь между образованием и производством;

– инновации и развитие: учебные центры стимулируют инновационные процессы на предприятии, предлагая новые подходы к обучению и внедряя современные технологии;

– повышение квалификации сотрудников: учебные центры также могут предоставлять возможности для повышения квалификации и переподготовки сотрудников предприятия, что способствует росту профессионализма и конкурентоспособности компании.

Таким образом, учебные центры играют ключевую роль в успешной реализации системы дуального образования и подготовке квалифицированных кадров для предприятий. В условиях учебных центров, интегрирующих образовательный процесс с производственной деятельностью, осуществляется эффективная практическая подготовка студентов колледжа и в целом формирование их профессиональной компетентности, обеспечивающей готовность выпускников к профессиональной деятельности.

### **Библиографический список**

1. Блинов, В. И. Актуальное состояние взаимодействия профессиональных образовательных организаций и предприятий / В. И. Блинов, А. И. Сатдыков, И. В. Селиверстова // Образование и наука. – 2021. – Т. 23, № 7. – С. 41–70.

2. Грязнева, С. А. Вызовы и возможности дуального обучения в условиях цифровой трансформации среднего профессионального образования / С. А. Грязнева // Профессиональное самоопределение молодежи инновационного региона: проблемы и перспективы: сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Красноярск, 14–25 ноября 2022 года. Том 1. – Красноярск – Челябинск – Нижний Новгород – Москва: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 118–120.

3. Есенина, Е. Ю. Дуальное обучение: возможности, ограничения, условия и практика использования / Е. Ю. Есенина // Профессиональное образование и рынок труда. – 2015. – № 8. – С. 16–18.

4. Мамаева, И. А. Организация дуального обучения и самооценка студентами сформированности компетенций / И. А. Мамаева, Ю. В. Смирнова // Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина. – 2020. – № 1 (95). – С. 66–74.

5. Опыт дуального образования как возможность повышения эффективности профессиональной подготовки обучающихся / О. В. Шумакова, Т. Г. Мозжерина, С. Ю. Комарова, Н. В. Гаврилова // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. – 2016. – № 4 (7). – С. 53. – URL: <http://e-journal.omgau.ru/index.php/2016-god/7/32-statya-2016-4/485-00230>.

6. Федоров, В. А. Исходные принципы построения модели подготовки конкурентоспособных рабочих в условиях промышленных предприятий /

В. А. Федоров, С. В. Васильев // Образование и наука. – 2014. – № 6 (115). – С. 56–76.

7. Development trends in practical training of college students in the context of digital transformation of education / L. Nazarova, P. Kubrushko, A. Alipichev, S. Gryazneva // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 273. – Article 12059.

УДК 371.1; 371.14:004

## **ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ К РАБОТЕ С УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИМ ПОРТАЛОМ**

*Еприкян Диана Оганесовна, ассистент кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, eprikyap\_do@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель – Кубрушко Петр Федорович, д.п.н., профессор, чл.-корр. РАО, заведующий кафедрой педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, pkubrushko@mail.ru*

**Аннотация:** *В статье рассмотрены возможности совершенствования практической подготовки педагогов профессионального обучения. Педагогам необходимы профессиональные знания, умения и навыки, позволяющие работать в электронной информационно-образовательной среде, создавать электронные образовательные ресурсы на базе учебно-методических порталов.*

**Ключевые слова:** *педагог профессионального обучения, электронные образовательные ресурсы, подготовка преподавателей, учебно-методический портал.*

В настоящее время профессиональное образование переживает период изменений, который включает в себя активное освоение цифровых навыков всеми участниками образовательного процесса, в том числе эффективное использование электронных образовательных ресурсов на базе учебно-методических порталов. Педагогам абсолютно необходимы профессиональные навыки, позволяющие работать в интернете, создавать электронные образовательные ресурсы и обучать студентов новым методам учебной деятельности в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) образовательной организации.

П. Ф. Кубрушко и Л. И. Назарова, говоря об оптимизации процесса развития инновационной компетентности педагога, отмечают необходимость создания и функционирования в образовательной организации инновационной информационно-образовательной среды на основе принципов мобильности, информатизации, динамичности и непрерывности [3]. Под информатизацией, объединяющей в себе «человеческий фактор» и технологический прогресс,

понимают оснащение информационными и коммуникационными технологиями практически всех сфер общественной жизни и непрерывный рост информационной компетентности работников [5].

В документе «Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования» (утв. Минобрнауки России) говорится, что распространение цифровых технологий ведет к качественным изменениям во всех значимых сферах, в том числе в сфере науки и высшего образования. Для максимальной реализации потенциала цифровых технологий необходимо четко сформулировать задачи разработки цифровых решений и сервисов, адаптировать технологическое обеспечение к задачам, которые решают участники образовательного процесса (научно-педагогические работники, административно-управленческий персонал, обучающиеся, абитуриенты и т.д.).

Адаптация современных информационных и коммуникационных технологий под конкретные потребности всех участников образовательного процесса является ключевым фактором успешной интеграции цифровых решений в профессиональное образование и науку. Это позволит не только повысить эффективность и качество учебного процесса, но и стимулировать инновации в науке и образовании.

Многие исследователи отмечают, что педагогическая деятельность изменяется с развитием цифровых технологий. Так, например, под трансформацией педагогической деятельности предполагают преобразование учебного материала в цифровой формат, формирование рационального (что на сегодняшний день определяется преподавателем самостоятельно) для восприятия обучающимися объема учебного материала в цифровом виде, взаимодействие преподавателя с обучающимися по синхронной и (или) асинхронной моделям [1, 6].

Процесс формирования и развития цифровой компетентности будущих преподавателей профессиональных образовательных организаций невозможен без совершенствования содержания программ подготовки бакалавров и магистров направления подготовки «Профессиональное обучение (по отраслям)» и развития системы непрерывного педагогического образования [2, 7].

Освоение обучающимися педагогических направлений подготовки компетенций, необходимых для работы на портале, происходит через различные каналы, или роли, закрепленные за ними при работе в электронной информационно-образовательной среде образовательной организации, а именно на учебно-методическом портале. Ведь в процессе обучения они выступают в роли активного пользователя готовыми продуктами (курсами преподавателей различных кафедр), а уже при изучении дисциплины «Электронные образовательные ресурсы» они пробуют себя и в роли разработчика, администратора и преподавателя на собственном курсе, также имея возможность давать обратную связь по курсам своим одногруппникам. Имея доступ к учебно-методическому portalу на протяжении оставшегося периода обучения, приращивая знания, умения и навыки, необходимые для

работы в цифровой образовательной среде, будущие педагоги могут продолжить совершенствовать свои навыки работы в нем, тестировать новые функции и плагины платформы, применять новые решения, идеи посредством как индивидуальной самостоятельной работы, так и работы под руководством преподавателей.

Приняв за основу описанные в работе О. А. Михайленко компетенции [4], адаптируем их и выделим наиболее важные, на наш взгляд, знания, умения и навыки при подготовке педагогов профессионального обучения, которые, в том числе, будут необходимы при дальнейшей работе с учебно-методическим порталом:

- знание общих принципов работы и функциональных возможностей учебно-методического портала, применяемого в образовательной организации;

- владение методикой организации и проведения различных форм учебных занятий с обучающимися (лекции, практические занятия, семинары, конференции, лабораторные занятия) с использованием средств информационных и коммуникационных технологий, включая применение возможностей учебно-методического портала.

- умение реализовать различные формы контроля: экзамены, дифференцированные зачеты, зачеты, а также умение применять систем прокторинга, его составляющих и пр.

- владение практическими навыками использования современного программного обеспечения и Интернет-ресурсами, включая возможности применения в образовании современных инструментов и продуктов, функционирующих на базе искусственного интеллекта.

- умение проводить анализ всей совокупности применяемых современных информационных и коммуникационных технологий с точки зрения их дидактических возможностей, умение вести самостоятельный поиск информации в Интернет-источниках;

- знания, умения и навыки проектирования электронных образовательных ресурсов (ЭОР), организации хранения ЭОР, проведение декомпозиции содержания, выбора дидактически оправданных формы ее представления обучающимся.

- понимание возможностей использования информационных и коммуникационных технологий для управления процессом обучения.

Основу здесь составят умения, связанные с работой с современными системами дистанционного обучения и системами управления обучением, на базе которых создаются учебно-методические порталы, они в свою очередь являются одним из основных компонентов электронной информационно-образовательной среды образовательной организации.

Готовность педагога профессионального обучения к работе на учебно-методическом портале относится к профессиональной составляющей его деятельности, но также и сопровождается наличием у него «гибких» навыков, ведь немаловажную роль играют то, насколько развиты его надпрофессиональные компетенции, способствующие реализации

педагогического процесса при помощи современных информационных и коммуникационных технологий. Среди них можно выделить потребность в знаниях, самовыражении, саморазвитии, реализации своей уникальности, потребность в самосовершенствовании и самореализации, потребность в признании.

Ключевым моментом в современном обучении будущих педагогов профессионального обучения является их подготовка к использованию учебно-методического портала, который представляет собой совокупность распределённых программных и аппаратных инструментов, позволяющих реализовывать и управлять учебным с помощью современных цифровых технологических решений. Также он обеспечивает сбор, классификацию, сохранение и применение электронных учебно-методических материалов, учебных достижений обучающихся.

### **Библиографический список**

1. Вайндорф-Сысоева, М. Е. Специфика учебно-педагогического взаимодействия в цифровой образовательной среде / М. Е. Вайндорф-Сысоева, Е. В. Панькина // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2021. – № 2 (42). – С. 92–100.

2. Козленкова, Е. Н. Использование современных цифровых технологий в проектно-исследовательской деятельности обучающихся / Е. Н. Козленкова, А. Н. Волкова // Вестник РМАТ. – 2021. – № 4. – С. 66–71.

3. Кубрушко, П. Ф. Развитие инновационной компетентности педагога профессионального обучения в условиях информатизации образования / П. Ф. Кубрушко, Л. И. Назарова // Вестник РМАТ. – 2019. – № 2. – С. 58–64.

4. Михайленко, О. А. Классификация и методика оценки качества электронных образовательных ресурсов в вузе / О. А. Михайленко // Агроинженерия. – 2009. – № 6. – С. 129–132.

5. Сараев, А. И. Актуальные вопросы информатизации профессионального образования / А. И. Сараев, А. В. Тимирязева, И. Ф. Кривчанский // День местного самоуправления: научно-практическая конференция: сборник статей, Москва, 21 апреля 2020 года. – Москва: Издательство «Перо», 2021. – С. 208–212.

6. Симан, А. С. Готовность профессорско-преподавательского состава аграрного университета к работе в электронной информационно-образовательной среде / А. С. Симан, В. В. Жилыева // Международный научный журнал. – 2021. – № 4. – С. 54–60.

7. Шингарева, М. В. Цифровая компетентность преподавателей профессиональных образовательных организаций / М. В. Шингарева, Ю. А. Атапина // Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 155-летию со дня рождения Н. Н. Худякова: сборник статей. – Москва: РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2021. – С. 208–211.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОТНОШЕНИЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОМУ ОБУЧЕНИЮ КАК ВЕДУЩЕМУ УСЛОВИЮ РАЗВИТИЯ УЧЕБНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТОВ АГРАРНОГО ВУЗА**

*Павлова Валентина Сергеевна, аспирант кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, pravlova@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель – Шингарева Марина Валентиновна, к.п.н., доцент кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, mar-lex@mail.ru*

**Аннотация:** В статье представлены результаты исследования отношения преподавателей к практико-ориентированному обучению как ведущему условию учебно-профессиональной мотивации студентов в системе высшего аграрного образования.

**Ключевые слова:** учебно-профессиональная мотивация студентов аграрного вуза, практико-ориентированное обучение.

В современных российских условиях становится очевидной потребность общества в профессионалах с высоким уровнем интеллектуального развития, профессионализма, инициативы и творческих способностей. Особенно актуальным становится организация процесса обучения, результатом которого будет развитие мотивации, мышления, познавательного интереса и формирование практически востребованных знаний и умений [1, 4]. Как отмечают работодатели, выпускникам вуза зачастую не хватает практических навыков в будущей профессиональной области, что увеличивает время на адаптацию на производстве. Поэтому проблема усиления практической части обучения при подготовке будущего специалиста любого профиля является актуальной, так как на рынке труда сегодня востребован выпускник, обладающий профессионализмом, профессиональной мобильностью и умением адаптироваться к быстро меняющимся условиям.

В этой связи перед преподавателем высшей школы возникает задача в организации образовательного процесса на высоком познавательном уровне, творческом и профессионально значимом, результатом которой выступит успешная и востребованная профессиональная деятельность, выстроить и скорректировать которую человек может, только имея ориентацию и мотивацию на поступательное саморазвитие [5]. В этом контексте для решения этой задачи стоит остановиться на практико-ориентированном обучении – как одной из важнейших составляющих современного образования, ведущем условии развития учебно-профессиональной мотивации.

В научных трудах исследователей, изучающих данный вопрос, под практико-ориентированным обучением понимается способ освоения студентами компетенций, навыков и умений с целью их дальнейшего использования в профессиональной деятельности для выполнения практических задач [6, 7]. По мнению Л. С. Чикилевой, это динамичный, постоянно изменяющийся процесс, содержание которого во многом определяется спросом на рынке труда и требованиями, предъявляемыми работодателями. Другие авторы представляют практико-ориентированное обучение как процесс взаимодействия трех субъектов обучения: преподавателя, студента и профильного предприятия [2, 3].

По нашему мнению, сущность практико-ориентированного обучения состоит в направленности на формирование, закрепление и развитие практических навыков и компетенций в процессе выполнения определенных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью. Исследуем данное понятие как ведущее условие развития учебно-профессиональной мотивации студентов аграрного вуза.

Для более подробного изучения затронутой проблемы было проведено исследование, респондентами которого выступили преподаватели кафедр различных направленностей ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева (43 человека). Участникам было предложено пройти опрос, определяющий отношение преподавателей к практико-ориентированному обучению как ведущему условию развития учебно-профессиональной мотивации студентов аграрного вуза.

Результатом практико-ориентированного обучения является специалист, способный эффективно применять имеющиеся у него компетенции. Одной из причин неэффективного выполнения профессиональных задач выпускниками вузов исследователи выделяют преобладание «знаниевой» составляющей полученной профессиональной подготовки над практической. В этой связи преподавателям был задан вопрос: Какой компонент из триады «знания-умения-навыки», на Ваш взгляд, является определяющим? Опрос показал, что в триаде образовательных компонентов («знания-умения-навыки»), сторонников традиционного «знаниевого» подхода около 19 %, практико-ориентированную позицию занимают 29 % опрошенных. Отдельную группу составляют преподаватели, которые не смогли выбрать определяющий компонент из триады – 34,9 %.

При подаче нового материала преподаватели чаще используют такие форматы, как лекции (65,1 %), семинары (51,2 %), мастер-классы (51,2 %), проекты (39,5 %). Для закрепления теоретических знаний респонденты также применяют различные технологии и методы аудиторной работы: преимуществом обладают мозговой штурм (65,1 %), игровые технологии (51,2 %), мини-проекты (48,8 %). Стоит отметить высокий процент респондентов (88,4 %), которые применяют задания практического характера на экзаменах и других формах промежуточного контроля. Практико-

ориентированные формы организации занятий часто применяют 74,4 % респондентов, лишь иногда – 16,3 %, редко – 9,3 %.

В таблице 1 представлены образовательные технологии практико-ориентированной направленности, наиболее часто применяемые респондентами в образовательном процессе.

*Таблица 1*

**Применение образовательных технологий практико-ориентированной направленности в образовательном процессе**

Образовательные технологии практико-ориентированной направленности	Ответы, %
Технологии модерации (метод мозгового штурма и др.)	48,8
Кейс-технологии	44,2
Технологии контекстного обучения (проблемные методы, тренинг и др.)	48,8
Проектные технологии	55,8
Интерактивные технологии (деловая игра, дискуссия и др.)	65,1

Как видно из таблицы, в образовательном процессе преобладает использование интерактивных технологий (65,1 %), которые позволяют пробудить интерес к обучению, мотивировать на углубленное изучение материала и активизировать самостоятельность студентов в процессе решения поставленных задач.

Около 80 % опрошенных преподавателей отметили достаточное ресурсное обеспечение для активизации практико-ориентированной направленности образовательного процесса, в частности: материально-техническую базу, современные технические средства обучения и программное обеспечение; аудиторный фонд; методические ресурсы, доступные студентам в электронном и/или печатном формате; связи с представителями профессиональных сфер по направлениям подготовки.

Каждый из респондентов наиболее эффективной формой взаимодействия со специалистами-практиками считает приглашение специалистов для проведения бесед, профессиональной ориентации. Несколько уступают в выборе такие формы, как: заключение договоров на проведение практик и выполнение студентами исследовательских работ по заказу (91,4 %), привлечение специалистов-практиков для преподавания отдельных тем и/или курсов (86 %).

37 респондентов (86 %) планируют в следующем году внести коррективы в образовательный процесс с целью придания ему большей практико-ориентированной направленности, поскольку это будет способствовать формированию у студента профессиональных компетенций за счет выполнения реальных практических задач (97,7 % опрошенных).

Разумеется, практико-ориентированное обучение в образовательном процессе не обходится без определенных трудностей. 69,8 % респондентов отметило такое ограничение, затрудняющее более эффективную реализацию практико-ориентированного обучения в вузе, как превышение времени на ведение учебной документации по сравнению со временем, используемым для совершенствования технологий преподавания и научно-исследовательской

деятельности. Около 57 % опрошенных преподавателей также отметили такое затруднение, как неоплачиваемые трудозатраты, используемые для подготовки к занятиям.

На вопрос о возможности развития учебно-профессиональной мотивации студентов посредством вовлечения их в практико-ориентированную работу 95,3 % респондентов ответили, что выполнение студентами заданий практико-ориентированной направленности может способствовать развитию учебно-профессиональной мотивации, и следовательно, выступать одним из ведущих условий этого процесса. Такое мнение подтверждает огромную роль практико-ориентированного обучения в развитии мотивации учебно-профессиональной деятельности студентов аграрного вуза, создании условий для реализации познавательного поиска, творчества, самовыражения и, как следствие, формировании позитивного отношения обучающихся к учебному процессу и избранной профессии в будущем и создании ориентиров для построения успешной карьеры в аграрной отрасли.

Ниже представлены некоторые направления деятельности и мероприятия на уровне кафедры, института, вуза, направленные на активизацию практико-ориентированной работы, предложенные преподавателями в ходе опроса:

- регулярная оценка форм реализации содержательной части дисциплин и рекомендации по их совершенствованию, проведение внутри- и межвузовских соревнований по профессиональным навыкам и компетенциям;

- вовлечение студентов – будущих педагогов профессионального обучения в решение реальных профессиональных задач – как педагогических, так и научных (в том числе с целью формирования кадрового резерва);

- привлечение практикующих специалистов со стороны партнёров-работодателей на регулярной основе к проведению занятий по отдельным дисциплинам, в том числе мастер-классов, как на базе вуза, так и на базе предприятий;

- совместное финансирование образовательных проектов (повышается интерес бизнеса к процессу обучения), организация базовых кафедр на производстве (возможность развития практических навыков студентов, понимание профессиональных обязанностей, практики);

- развитие сетевых форм обучения и сотрудничества с другими вузами и профессиональными образовательными организациями;

- организация обмена опытом и лучшими практиками между кафедрами и вузами, занимающимися практико-ориентированным обучением и т.д.

Таким образом, проведенное исследование показывает актуальность проблемы усиления практической части (практико-ориентированности) обучения будущих специалистов аграрного профиля в процессе профессиональной подготовки. Каждый преподаватель высшей школы старается максимально приблизить содержание и процесс учебной деятельности обучающихся к их будущей профессии, применяя различные образовательные технологии практико-ориентированной направленности, поскольку выполнение реальных практических задач способствует развитию

учебно-профессиональной мотивации, формированию системного мышления, овладению умениями и навыками решения практических профессиональных задач, общими и профессиональными компетенциями, необходимыми конкурентоспособному специалисту аграрной сферы.

### **Библиографический список**

1. Грязнева, С. А. Влияние производственной практики на мотивацию учебно-профессиональной деятельности студентов / С. А. Грязнева, Л. И. Назарова, Я. С. Чистова // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. – 2022. – № 5 (86). – С. 16–22.

2. Зигаева, И. А. Практико-ориентированное обучение – одно из современных направлений обучения / И. А. Зигаева, Н. Н. Никулина, С. С. Михайлусенко // Современные технологии в мировом научном пространстве : сб. ст. Всероссийской научно-практической конференции. – Челябинск : Аэтерна, 2019. – С. 105–107.

3. Корпоративные стратегии и технологии в цифровой экономике : монография / И. Ю. Беляева, О. В. Данилова, С. И. Ашмарина [и др.]. – Москва : Издательство «КноРус», 2021. – 248 с.

4. Павлова, В. С. Познавательный интерес как один из компонентов мотивации учебно-профессиональной деятельности студентов / В. С. Павлова // Интеграция педагогической науки и практики в контексте вызовов XXI века : сб. ст. III международной научно-практической конференции. – Калуга : ГГУ им. К. Э. Циолковского, 2024. – С. 75–80.

5. Портная, Я. А. К вопросу о необходимости мотивации образовательной деятельности / Я. А. Портная, В. И. Демаков // Система менеджмента качества: опыт и перспективы. – 2020. – № 9. – С. 111–114.

6. Чикилева, Л. С. Практико-ориентированное обучение иностранному языку как предиктор профессиональной успешности выпускников / Л. С. Чикилева // Гуманитарные науки. Вестник Финансового университета. – 2023. – Т. 13, № S1. – С. 131–135.

7. Шингарева, М. В. Принципы и критерии отбора содержания компетентностно-ориентированных задач по учебной дисциплине / М. В. Шингарева // Вестник ФГОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина». – 2014. – № 1 (61). – С. 113–115.

УДК 37.015.3; 378.1: 004.946

### **ОСНОВАНИЯ ИНГЕРЕНТНОСТИ МОДЕЛИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В АГРАРНОМ ВУЗЕ**

*Рачев Никита Олегович, аспирант кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, зав. научной лабораторией педагогических инноваций,*

*ст. преподаватель кафедры информационных технологий и статистики  
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, niks705@mail.ru*

*Научный руководитель – Симбирских Елена Сергеевна, д.п.н., ректор ФГБОУ  
ВО Вятский ГАТУ, профессор кафедры педагогики и психологии  
профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени  
К.А. Тимирязева, rektor@vgatu.ru*

***Аннотация.** Статья посвящена научному обоснованию и анализу факторов, потенциально обеспечивающих ингерентность модели применения технологии виртуальной реальности в аграрном вузе. В качестве основных групп таких факторов выделены две группы оснований: комплекс организационно-педагогических условий и поле методологических подходов.*

***Ключевые слова:** профессиональное образование, агрообразование, аграрный вуз, педагогическая модель, педагогическое моделирование, VR-технологии, виртуальная реальность, ингерентность.*

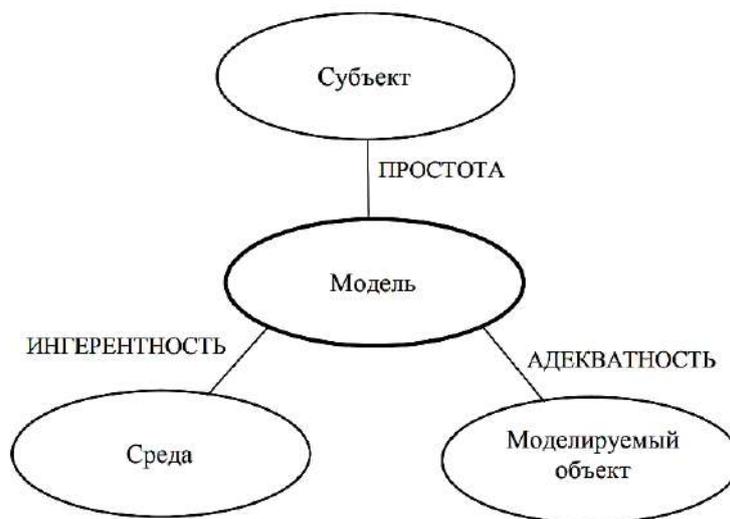
Необходимость трансфера достижений педагогической науки в образование обостряет научный дискурс о жизнеспособности педагогических моделей в реальной образовательной практике. Проблема соотношения педагогической науки и образовательной практики достаточно полно отражена в трудах И. Ф. Гербарта, А. Дистервега, Я. А. Коменского, М. И. Пирогова, Л. Н. Толстого, К. Д. Ушинского. Зачастую больших трудов стоит процедура внедрения в деятельность образовательных организаций или их отдельных субъектов различных педагогических идей, воплощённых в виде моделей различного масштаба и характера [1, 5], в то время как результаты этого внедрения могут сильно отличаться от потенциально заявленных исследователями.

В этом свете проблема трансфера достижений педагогической науки в образовательную практику по праву может считаться фундаментальной и требует всестороннего обсуждения. По нашему мнению, снижению её остроты может способствовать преапробационная работа в отношении педагогических моделей, которая может заключаться в научном обосновании требований, традиционно предъявляемых к моделям. В ходе настоящего исследования автором предпринята попытка выявления оснований ингерентности на примере собственных материалов педагогического моделирования по итогам предварительной разработки структурно-функциональной педагогической модели.

На основании обозначенной проблемы научный аппарат исследования составили его цель, объект, предмет и выдвигаемая гипотеза. Цель – обосновать ингерентность модели применения технологии виртуальной реальности в аграрном вузе. Объект исследования – авторская структурно-функциональная модель применения технологии виртуальной реальности в аграрном вузе.

Предмет – ингерентность модели применения технологии виртуальной реальности в аграрном вузе.

На рисунке 1 представлены классические требования, предъявляемые к педагогическим моделям.



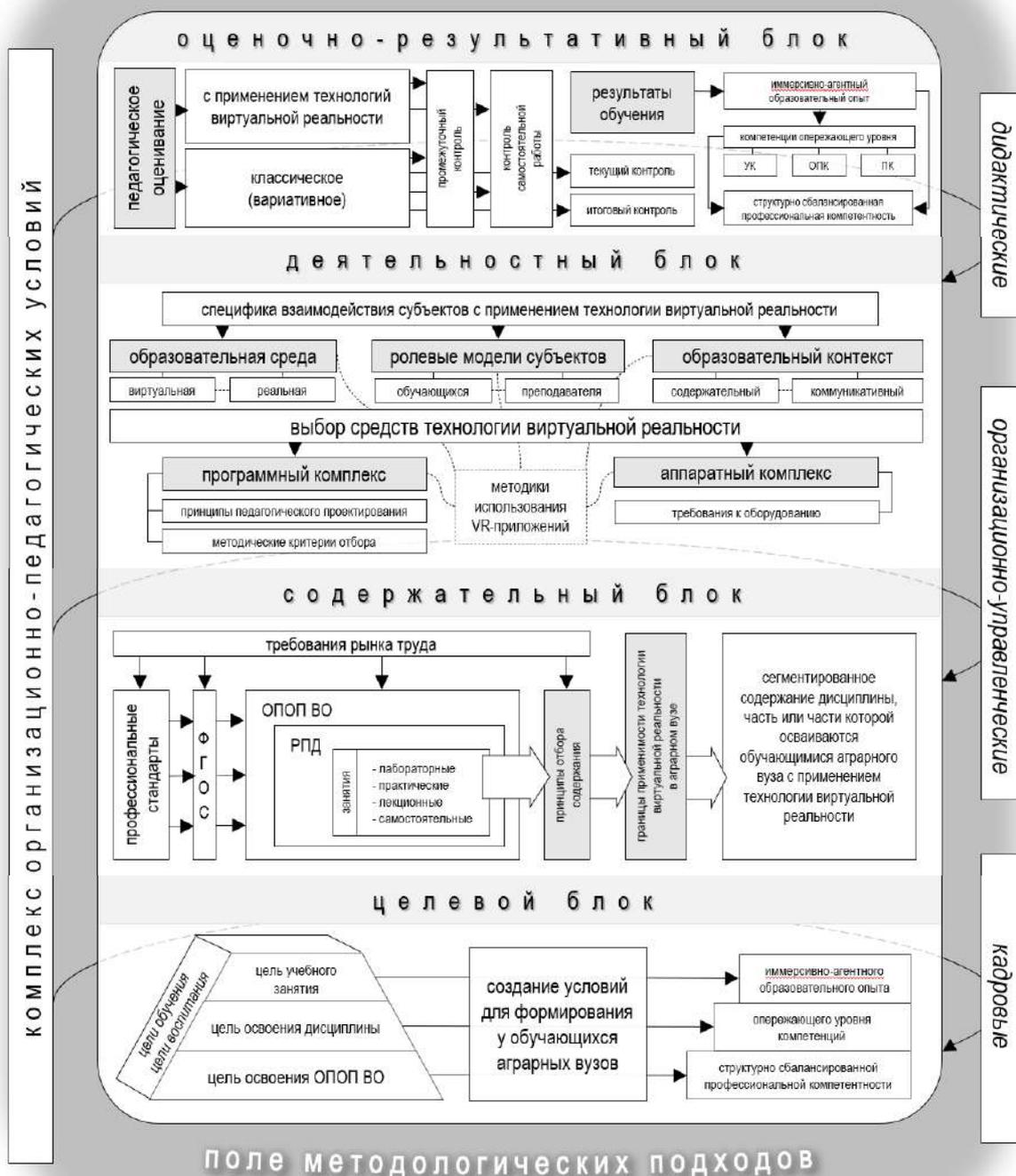
**Рис. 1 Требования, предъявляемые к моделям  
(А. М. Новиков, Д. А. Новиков)**

Вероятнее всего, простоту модели по оценке субъекта-пользователя возможно определить методами экспертных оценок, социометрическими методами, а адекватность модели по отношению к моделируемому объекту – контент-анализом, математическими, статистическими методами. Однако не так очевидны методы обоснования ингерентности модели по отношению к той среде, в которой она будет использоваться. Потому свойство ингерентности вызывает в настоящей работе особый интерес к её изучению.

Ингерентность модели, в трактовке А. М. и Д. А. Новиковых, есть достаточная степень согласованности создаваемой модели со средой, чтобы создаваемая модель была согласована со средой, в которой ей предстоит функционировать [3]. Более того, в самой среде должны быть созданы предпосылки, иначе говоря – существенные обстоятельства, обеспечивающие функционирование любой разрабатываемой модели, в частности педагогической. Таким образом, можно сделать вывод о необходимости обоснования ингерентности любых предлагаемых к внедрению педагогических моделей путём выявления существенных обстоятельств или же путём их целенаправленного создания. Эти суждения позволили сформулировать гипотезу исследования – достаточными основаниями ингерентности предлагаемой модели могут выступать следующие уровневые компоненты:

- комплекс организационно-педагогических условий (взаимопроникающий уровень);
- поле методологических подходов (поддерживающий уровень).

Визуальное отображение предлагаемых оснований ингерентности по отношению к объекту исследования – модели применения технологии виртуальной реальности в аграрном вузе представлено на рисунке 2.



**Рис. 2 Модель применения технологии виртуальной реальности в аграрном вузе (Н.О. Рачеев)**

Исходя из выявленных оснований ингерентности, модель показана с ними в полной взаимоувязке, располагаясь в поле методологических подходов, в условиях которых реализуется комплекс организационно-педагогических условий. Таким образом модель принимает уровневую структуру.

Формирование поля методологических подходов осуществлялось в соответствии с выявленными теоретическими основаниями применения

технологии виртуальной реальности в высшем аграрном образовании [2, 4] и обосновывалось следующими педагогическими детерминантами:

– пересечение, взаимопроникновение и качественное дополнение реальной образовательной среды виртуальной для формирования опережающего уровня компетенций обучающихся аграрного вуза базируется на идеях *синергетического подхода* (Е. М. Богомолова, Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов, В. Ш. Масленникова, И. Р. Пригожин, С. Н. Симонов, Н. М. Таланчук);

– создание условий для формирования иммерсивного опыта в специально созданной или отобранной виртуальной среде в составе образовательной среды аграрного вуза основывается на положениях *средового подхода* (Ю. С. Мануйлов, А. П. Тряпицына, Е. М. Харланова, Н. В. Ходякова, А. В. Хуторской);

– последовательное приращение опыта, профессиональных умений и прочих структурных элементов компетенций для формирования профессиональной компетентности студентов-агроведов продиктовано требованиями *компетентностного подхода* (И. А. Зимняя, Дж. Равен, Н. В. Кузьмина, О. Е. Лебедев, М. И. Лукьянова, А. К. Маркова, Г. С. Трофимова, Н. Хомский, А. В. Хуторской, М. А. Чошанов, В. А. Якунин);

– формирование иммерсивно-агентного образовательного и квазипрофессионального опыта в ходе самостоятельной деятельности обучающихся находит отражение в идеях *системно-деятельностного подхода* (Б. Г. Ананьев, А. Г. Асмолов, Л. С. Выготский, П. Я. Гальперин, В. В. Давыдов, А. Н. Леонтьев, В. В. Рубцова, Д. Б. Эльконин);

– необходимость анализа и актуализации основных профессиональных образовательных программ в части избрания вариативных технологий и средств обучения в составе РПД согласуется с требованиями *программного подхода*;

– обусловленная спецификой технологии виртуальной реальности интенсификация воздействия на органы чувств обучающихся аудиовизуальным образовательным контентом и сопровождение его речевым воздействием объясняется содержанием *дидактического принципа наглядности* (Я. А. Коменский, И. Г. Песталоцци, К. Д. Ушинский, П. Ф. Каптерев, Ю. К. Бабанский, Т. С. Назарова).

Комплекс ключевых организационно-педагогических условий реализации модели применения технологии виртуальной реальности в аграрном вузе включает следующие достаточные группы:

– *дидактические* (формы межсредового взаимодействия (коммуникации) субъектов образовательного процесса, методика определения целесообразности применения технологии). Сопряжены с особенностями разрешения ключевых дидактических задач, решаемых в ходе обучения с применением технологии виртуальной реальности;

– *организационно-управленческие* (информационная модель процессов VR-лаборатории, нормативно-правовое и программное обеспечение на локальном уровне). Призваны в информационной и материальной форме

продемонстрировать однозначные подходы к эксплуатации аппаратного комплекса виртуальной реальности, рекомендуемые варианты трансформации организационной структуры и образовательного пространства аграрного вуза;

– *кадровые* (уровневая VR-компетентность как часть ИКТ-компетентности и способы её формирования у ППС). Связаны, во многом, с несформированностью специфических цифровых компетенций педагогических кадров в области разработки, экспертизы и применения цифрового образовательного контента, что не позволяет, например, формировать запрос от профессорско-преподавательского состава к руководству университетов и/или учредителю по приобретению VR-оборудования и разработке VR-приложений для его использования в качестве средства обучения.

В круглых скобках перечислены основные понятия, необходимые к разработке, дальнейшему осмыслению и описанию в ходе опытно-поисковой работы. Таким образом, обозначенные основания ингерентности могут восприниматься как требования к результатам трансформации действительной образовательной среды, в условиях соблюдения которых ингерентность модели будет проявляться, обеспечивая её релевантность.

Несмотря на полноту проведённых теоретических изысканий, на текущем этапе их нельзя считать достаточными для однозначного подтверждения выдвинутой гипотезы, в то же время сложно отрицать их потенциальную способность выступить в качестве основы для эмпирического исследования. Необходима дальнейшая опытно-поисковая работа для экспериментальной проверки возможности выявленных и описанных групп оснований обеспечивать ингерентность в образовательной практике аграрных вузов.

### **Библиографический список**

1. Козинец, Л. А. Взаимобусловленность развития педагогической науки и практики: историко-методологические аспекты внедрения педагогической науки в практику школы / Л. А. Козинец // Нар. асвета. – 2014. – № 3. – С. 3–7.

2. Корпоративные стратегии и технологии в цифровой экономике : монография / И. Ю. Беляева, О. В. Данилова, С. И. Ашмарина [и др.]. – Москва : Издательство «КноРус», 2021. – 248 с.

3. Новиков, А. М. Методология научного исследования / А. М. Новиков, Д. А. Новиков. – Москва : Либроком, 2010. – 280 с.

4. Симбирских, Е. С. Дидактический потенциал робототехнических VR-конструкторов в программах подготовки агроинженеров для отечественного АПК / Е. С. Симбирских, Н. О. Рачеев // Агроинженерия. – 2021. – № 2 (102). – С. 75–79.

5. Современные тренды высшего образования / И. А. Алексеева, Е. А. Байдетская, Е. В. Болгова [и др.]. – Ульяновск : Издательство «Зебра», 2023. – 599 с.

**ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ В РАМКАХ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ  
В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ**

*Сивкова Юлия Сергеевна, м.н.с. научной лаборатории педагогических инноваций ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, аспирант кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, julia\_92\_sch@mail.ru*

*Научный руководитель – Симбирских Елена Сергеевна, д.п.н., ректор ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, профессор кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, rektor@vgatu.ru*

***Аннотация.** В статье рассмотрена характеристика проектной компетентности агротехнологической направленности, обоснована модель организации проектно-исследовательской деятельности обучающихся на основе работы сетевого проектного офиса «школа – вуз – предприятие».*

***Ключевые слова:** профориентационная работа, проектно-исследовательская деятельность, непрерывное агротехнологическое образование, проектная компетентность агротехнологической направленности.*

Профориентационная работа в системе непрерывного агротехнологического образования ориентирована на выявление склонностей и интересов обучающихся, получение знаний о профессиях агропромышленного комплекса (АПК), условиях труда на сельскохозяйственных предприятиях, значимости и востребованности специалистов аграрного профиля, формирование профессионального самоопределения, навыков планирования, раскрытие творческого потенциала личности, повышение интереса к профессиям в области сельского хозяйства [5, 7]. Использование проектно-исследовательской деятельности является эффективным механизмом достижения указанных целей профориентационной работы с обучающимися в системе непрерывного агротехнологического образования.

Анализ литературы позволил нам определить проектно-исследовательскую деятельность агротехнологической направленности как целенаправленную деятельность, ориентированную на интеграцию приобретенных знаний, умений, навыков для решения обучающимися исследовательской или социально значимой задачи в сфере сельскохозяйственного производства [1–3].

Проектно-исследовательская деятельность способствует развитию инициативности, ответственности, коммуникативных навыков, навыков

принятия нестандартных решений, умений самостоятельно мыслить, применять теоретические знания на практике, формированию проектной компетентности обучающихся [4, 6]. Проектную компетентность можно представить как совокупность проектных знаний и умений, мотивационно-ценностного отношения и способности к осуществлению самостоятельной проектной деятельности обучающихся.

Учитывая специфику АПК, проектную компетентность агротехнологической направленности можно определить как взаимосвязь когнитивного, деятельностного и личностного компонентов. Каждый компонент проектной компетентности агротехнологической направленности включает в себя ряд умений, способностей и компетенций. Если в этом контексте представить структуру проектной компетентности агротехнологической направленности, она будет иметь следующий вид (рис. 1).



**Рис. 1 Структура проектной компетентности агротехнологической направленности**

Взаимосвязь качеств личности, задаваемых по отношению к процессу выполнения проектной деятельности, характеризуют проектную компетенцию. Анализ, отбор, сохранение и передача информации, а также знания и навыки, необходимые для управления проектами представляют техническую компетенцию. Умение работать в команде, распределять обязанности, договариваться и выстраивать доверительные отношения в процессе реализации проекта определяет поведенческую компетенцию. Контекстная компетенция связана с осуществлением проектно-исследовательской деятельности агротехнологической направленности.

Работу с обучающимися по формированию проектной компетентности агротехнологической направленности мы предлагаем осуществить благодаря организации сетевого проектного офиса «школа – вуз – предприятие» (табл. 1).

**Модель организации проектно-исследовательской деятельности обучающихся на основе работы сетевого проектного офиса «школа – вуз – предприятие»**

Функционально-целевой блок	Социальный заказ				
	Требования национального проекта «Образование», Указа Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2030 года», Федерального Закона «Об образовании в РФ», Федерального проекта «Успех каждого ребенка» о профессиональной ориентации обучающихся			Требования образовательных стандартов: ФГОС ВО, ФГОС СОО об участии в проектно-исследовательской деятельности	
	Цель: формирование проектной компетентности и профессиональной ориентации у обучающихся в процессе совместной проектно-исследовательской деятельности на основе работы сетевого проектного офиса				
	Функции				
	Координирующая	Прогностическая	Информационная	Организационно-методическая	Диагностическая
Структурно-содержательный блок	Создание сетевого проектного офиса, состоящего из структурных единиц на базе				
	Вятского государственного агротехнологического университета			МКОУ СОШ № 7 г. Слободского Кировской области	
	Утверждение нормативных документов, регламентирующих работу сетевого проектного офиса				
	Разработка содержания комплекса мероприятий сетевого проектного офиса по организации совместной проектно-исследовательской деятельности со школьниками и студентами				
Технологический блок	Формы: экскурсии, видеоконференции, дискуссии, веб-квесты, хакатоны, тренинги, мастер-классы и т.д.		Методы: метод проектов, метод погружения, методы сбора и обработки данных, эксперимент, мозговой штурм, диспуты, кейс-метод, моделирование и т.д.		
Методический блок	Диагностический инструментарий		Учебно-методическое пособие	Методические рекомендации	
Результаты проектно-исследовательской деятельности обучающихся на основе работы сетевого проектного офиса					
Формирование профессиональной ориентации у обучающихся на востребованные агротехнологические специальности		Повышение уровня проектной компетентности агротехнологической направленности у обучающихся		Обеспечение непрерывной связи на основе совместной проектно-исследовательской работы сетевого проектного офиса для ранней профориентации обучающихся	

Создание сетевого проектного офиса повысит эффективность работы всех участников системы непрерывного агротехнологического образования: инициирует раннюю профориентацию школьников, закрепит понимание правильного выбора будущей профессии у студентов, поможет вовлечь работодателей в основные процессы профессионального образования.

Таким образом, формирование проектной компетентности агротехнологической направленности на базе сетевого проектного офиса «школа – вуз – предприятие» будет способствовать повышению интереса обучающихся к профессиям агротехнологической направленности, осуществлению преемственности и формированию системы профориентации непрерывного агротехнологического образования в регионе.

### **Библиографический список**

1. Арапова, П. И. Возможности подготовки школьника к выбору / П. И. Арапова // Начальная школа. – 2016. – № 3. – С. 10–15.
2. Бабаева, Э. С. Особенности организации проектно-исследовательской деятельности обучающихся / Э. С. Бабаева, А. А. Жамборов // Мир науки, культуры, образования. – 2020. – № 4 (83). – С. 190–191.
3. Бабиченко, В. В. Развитие сетевого взаимодействия в МБОУ СОШ № 30 при организации работы классов агротехнологической направленности / В. В. Бабиченко // Реализация агротехнологической направленности обучения: модели, ресурсы, возможности сетевого взаимодействия: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 24 ноября 2022 года. – Краснодар: ГБОУ ДПО «Институт развития образования» Краснодарского края, 2022. – С. 18–21.
4. Козленкова, Е. Н. Использование современных цифровых технологий в проектно-исследовательской деятельности обучающихся / Е. Н. Козленкова, А. Н. Волкова // Вестник РМАТ. – 2021. – № 4. – С. 66–71.
5. Симбирских, Е. С. Профориентационная система в аграрном учебно-научно-производственном комплексе / Е. С. Симбирских, А. Н. Митрофанова // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина». – 2008. – № 6–2 (31). – С. 95–98.
6. Чеченихина, О. С. Проектная деятельность школьников в системе довузовской подготовки Уральского государственного аграрного университета / О. С. Чеченихина // Аграрное образование и наука. – 2021. – № 3. – С. 10.
7. Чистова, Я. С. Интенсификация процесса подготовки инженеров для агропромышленного комплекса / Я. С. Чистова, Л. В. Занфирова, Т. П. Коваленок // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, 2020. – С. 492–498.

## **СТРУКТУРА ЦИФРОВОЙ ГРАМОТНОСТИ КАК КОМПОНЕНТА ИННОВАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ВУЗА**

*Симан Алексей Сергеевич, к.п.н., доцент кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, s-lex-man@mail.ru*

*Жиляева Виктория Викторовна, аспирантка кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, zhiliaeva.vika@yandex.ru*

***Аннотация:** В статье рассмотрено понятие и структура цифровой грамотности как компонента инновационной компетентности преподавателей вуза. Цифровая грамотность педагога является необходимым условием для эффективной работы с электронной информационно-образовательной средой.*

***Ключевые слова:** инновационная деятельность, инновационная компетентность, электронная информационно-образовательная среда, цифровая грамотность.*

В условиях цифровой трансформации образовательного процесса определяющей становится способность и готовность преподавателей к инновационной деятельности, что является необходимым условием эффективного взаимодействия со студентами в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС).

Инновационную деятельность можно рассматривать как процесс и результат преобразований для повышения качества обучения и воспитания [6]; комплексный интегративный вид педагогической деятельности, направленный на обеспечение инновационного развития и повышение качества профессионального образования за счет разработки и применения разнообразных новшеств в процессе профессиональной подготовки будущих специалистов [7]. Также некоторые авторы определяют инновационную деятельность как эффективный фактор реализации профессиональных возможностей педагога, раскрытия его творческого потенциала, как условие его личностного развития, профессионализации, углубления и расширения профессионального образования, воспитания и самообучения, профессионального самоопределения и саморазвития [8].

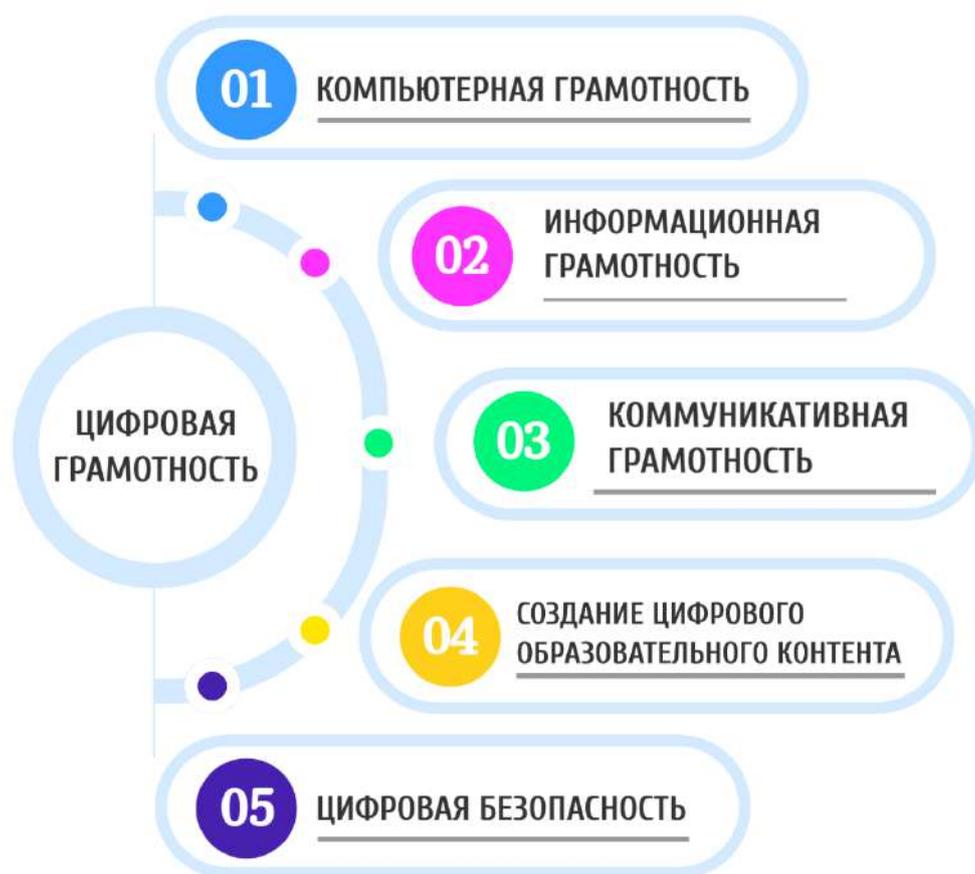
Способность и готовность к осуществлению инновационной деятельности составляют основу инновационной компетентности. По определению Э. Ф. Зеера, инновационная компетентность – это интегративное социально-профессиональное качество специалиста, обеспечивающее эффективную реализацию нововведений в различных областях профессиональной деятельности [3, 5]. Инновационную компетентность

педагога А. Н. Ксенофонтова и Н. А. Шелевая рассматривают как интегративное личностное качество, включающее в себя совокупность мотивов, знаний, умений и опыта практической деятельности, позволяющих ему работать в современных условиях развития образовательной среды [4].

Сегодня вузы, в соответствии с ФГОС ВО и постановлением Правительства РФ от 11 октября 2023 г. № 1678 «Об утверждении Правил применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ», обязаны предоставлять доступ обучающимся к ЭИОС – многокомпонентной интегративной системе, включающей в себя электронные образовательные и информационные ресурсы, различные программно-аппаратные средства и автоматизированные информационные системы, необходимые для обеспечения освоения обучающимися основных образовательных программ в полном объеме независимо от их местонахождения. Применение в образовательном процессе ЭИОС предполагает использование в педагогической деятельности цифровых ресурсов, создание собственного цифрового контента, опосредованное взаимодействие со студентами [2].

В данных условиях инновационная компетентность педагога неразрывно связана с использованием ЭИОС и непременно должна включать в себя такой важный компонент, как цифровая грамотность. Цифровая грамотность в некоторых источниках определяется как набор знаний и умений, необходимых для безопасного и эффективного использования ИКТ и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». В других работах указывается, что цифровая грамотность педагога – это система знаний, навыков и установок, ничем не отличающаяся от повседневного использования ИКТ работниками любой сферы деятельности. Учитывая вышесказанное, под цифровой грамотностью преподавателя будем понимать способность безопасно и надлежащим образом управлять, понимать, интегрировать, обмениваться, оценивать, создавать информацию и получать доступ к ней с помощью программно-аппаратных средств и цифровых ресурсов для эффективного применения в учебном процессе, в том числе в условиях ЭИОС [2].

Таким образом, актуальным становится вопрос определения структуры цифровой грамотности в условиях инновационной деятельности преподавателя университета. Основываясь на методике измерения цифровой грамотности, разработанной аналитическим центром «НАФИ» [1], нами была определена структура цифровой грамотности педагога, которая включает в себя следующие компоненты, показанные на рис. 1.



**Рис. 1 Структура цифровой грамотности преподавателя вуза**

1. Компьютерная грамотность (работа со стандартным пакетом программ для обработки текстовой, графической и видеоинформации).

2. Информационная грамотность (эффективный поиск, оценка и применение информации из различных открытых источников; создание собственных информационных источников; использование современных сервисов при работе с информацией, в том числе взаимодействие с искусственным интеллектом на базе современных нейросетевых технологий).

3. Коммуникативная грамотность (взаимодействие с коллегами и обучающимися посредством специальных сервисов, таких как электронная почта, личный кабинет преподавателя и студента, специализированных мобильных приложений, направленных в том числе на создание и развитие тематических форумов и чатов, а также организацию видеоконференцсвязи для решения текущих и оперативных задач).

4. Создание цифрового образовательного контента (создание и использование интерактивных презентаций; запись, обработка и публикация учебного материала в различных форматах, таких как видеолекции, скринкасты, лонгриды и т.д.; составление тестов и анкет при помощи цифровых инструментов).

5. Цифровая безопасность (защита цифровых данных: личная информация, учетные записи, обмен файлами и другое).

Таким образом, актуальным на сегодняшний момент становится измерение уровня цифровой грамотности преподавателей вуза и на этой основе ее перманентное совершенствование в процессе профессиональной деятельности ввиду непрерывно изменяющихся требований к структуре и функционированию ЭИОС современных университетов.

### **Библиографический список**

1. Индекс цифровой грамотности-2023: в России стало немного больше людей с продвинутым уровнем цифровых компетенций // Аналитический центр НАФИ. – URL: <https://nafi.ru/analytics/v-rossii-vygosla-dolya-lyudey-s-prodvinutmu-urovнем-tsifrovoy-gramotnosti/>.

2. Жилиева, В. В. Совершенствование цифровой грамотности преподавателей вуза / В. В. Жилиева, А. В. Григорьев // Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 155-летию со дня рождения Н. Н. Худякова : сборник статей. Том 2. – Москва : РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2021. – С. 175–178.

3. Зеер, Э. Ф. Формирование инновационной компетентности у будущих специалистов / Э. Ф. Зеер // Инновационные процессы в образовании: стратегия, теория и практика развития : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 11–14 ноября 2013 года. Том I. – Екатеринбург : РГППУ, 2013. – С. 152–155.

4. Ксенофонтова, А. Н. Содержание и структура инновационной компетентности педагога / А. Н. Ксенофонтова, Н. А. Шелевая // Наука и инновации в современном мире: сборник научных статей. Часть V. – Москва : Издательство «Перо», 2020. – С. 57–61.

5. Кубрушко, П. Ф. Подготовка преподавателей к инновационной педагогической деятельности в условиях цифровизации аграрного образования / П. Ф. Кубрушко, Л. И. Назарова, А. С. Симан // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина». – 2019. – № 5 (93). – С. 40–45.

6. Методы изучения готовности образовательных организаций к инновационной деятельности / И. А. Лыкова, В. В. Кожевникова, И. В. Мерзликина, Е. В. Ковалев // Ученые записки Орловского государственного университета. – 2020. – № 3 (88). – С. 190–198.

7. Прохорова, М. П. Содержание и виды инновационной деятельности педагога в условиях модернизации педагогического образования / М. П. Прохорова // Интериал. – 2018. – № 1 (4). – С. 44–47.

8. Ширина, Л. В. Готовность педагогов к инновационной образовательной деятельности в структуре их профессиональной компетентности / Л. В. Ширина // In Situ. – 2021. – № 1. – С. 43–48.

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОБЛАСТЕЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

*Тарасов Денис Алексеевич, аспирант кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, denstar02@gmail.com*

*Научный руководитель – Кубрушко Петр Федорович, д.п.н., профессор, чл.-корр. РАО, заведующий кафедрой педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, pkubrushko@mail.ru*

**Аннотация:** В данной статье описываются возможные направления совершенствования образовательного процесса, в которых может быть применен искусственный интеллект: геймификация, создание адаптивного интерактивного обучающего контента, генерирование тестовых заданий и др.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, образование, современные технологии.

Несмотря на всю актуальность технологий искусственного интеллекта, на сегодняшний день в сфере образования они представлены лишь фрагментарно и в определенных областях. В отличие от большинства отраслей, где уже применяется искусственный интеллект, результат образовательной деятельности не всегда может быть оценен объективными показателями, что следует учитывать при определении направлений применения данных технологий [1].

Как отметил глава Минцифры Максют Шадаев, после активного использования искусственного интеллекта в области медицины во время активной фазы пандемии COVID-19 стоит переходить к применению данных технологий и в образовательной деятельности для определения индивидуальных траекторий учащегося.

Увеличение доли влияния искусственного интеллекта в образовании будет способствовать расширению использования адаптивного обучения в рамках образовательного процесса. Использование искусственного интеллекта существенно улучшит выявление областей, которые трудно даются учащимся.

Адаптивное обучение представляет собой выстроенную систему, при которой образовательный процесс строится на основе индивидуального подхода к каждому обучающемуся. Исходя из того, что учебная деятельность подстраивается под конкретные потребности учащегося, формируется более качественное усвоение материала.

Очевидно, что при индивидуальном подборе учебного материала у обучающегося повышается уровень заинтересованности в изучаемом

предмете, поскольку для него он представлен в удобной и понятной лично ему форме.

Для того чтобы персонализация происходила более точно и тонко, необходимо использовать технологии искусственного интеллекта, которые проанализируют данные об обучающемся и составят индивидуальный план на обучение исходя из его успеваемости.

Обучающие платформы уже имеют в себе большое количество данных, которые можно использовать для выявления основных потребностей учащихся, используя для этого искусственный интеллект. Важно отметить, что сегодня происходит активное развитие отечественных платформ для реализации технологий искусственного интеллекта, которые уже способны определять способы решения конкретных задач учащихся и предлагать оптимальные решения исходя из индивидуальных особенностей.

По мнению ректора МГПУ Игоря Реморенко, запрещать использовать искусственный интеллект в образовательной деятельности не имеет смысла, поскольку учащиеся и педагоги уже им пользуются. Тем не менее необходимо сформировать правила, по которым эти технологии могут быть использованы в образовательном процессе [3].

Одним из самых перспективных направлений развития искусственного интеллекта является геймификация [2, 5]. Данный способ активно используется в работе как с детьми, так и со взрослыми.

Использование персонализированных игр, созданных при помощи искусственного интеллекта, позволяет увеличить концентрацию у учащихся, а также повысить уровень заинтересованности и мотивации к изучению нового материала. Внедрение системы рейтинга и баллов за выполнение тех или иных заданий может стимулировать вовлеченность учащихся в выполнение учебных заданий [4].

Искусственный интеллект способен сформировать игры, которые будут направлены на совершенствование личностных качеств каждого обучающегося. На сегодняшний день уже существуют различные сервисы, способные сформировать задания, сгенерировать интерактивные уроки, а также создать тестовые задания. Использование подобных сервисов может способствовать увеличению уровня заинтересованности в предмете и выполнении заданий среди обучающихся.

Согласно исследованию Global Game-based Learning Market за 2019–2024 годы [7], проведенному компанией Metaari, наблюдается рост популярности использования геймификации в образовательном процессе. Это может быть связано со стремительным развитием мобильных технологий и увеличением роли смартфонов в жизни современного учащегося. Следовательно, для более плотного взаимодействия с обучающимися можно создать отдельные приложения, в которых будет таблица с результатами на протяжении всего курса, дополнительные задания, а также личные поощрения. Тем самым, каждый учащийся сможет регулярно отслеживать личную статистику и стремиться к лучшему результату.

Важной частью взаимодействия с искусственным интеллектом является умение правильно с ним работать. Для этого необходимы соответствующие специалисты, которые будут способны обучить педагогов взаимодействовать с искусственным интеллектом.

Образование по подготовке экспертов в области искусственного интеллекта делится на систему, которая готовит экспертов, разрабатывающих технологии искусственного интеллекта, и систему, которая готовит педагогов, которые будут их преподавать [6]. Важно сформировать соответствующие компетенции для современного педагога по взаимодействию с технологиями искусственного интеллекта. Образование уже значительно преобразовалось, поэтому необходимо определить роль искусственного интеллекта и закрепить важность педагога в образовательной деятельности.

Согласно заявлению заместителя директора Департамента государственной политики в сфере высшего образования Минобрнауки России Алексея Левченко, на сегодняшний день в нашей стране существует 90 программ для обучения специалистов в области искусственного интеллекта, разработанных в 16 университетах страны. Важность развития данной области отмечается на самых высоких уровнях, что доказывает необходимость совершенствования имеющихся знаний и определения новых перспектив.

Результаты исследования показывают, что искусственный интеллект предоставляет широкий спектр возможностей для использования в образовательном процессе. Несмотря на большое количество уже устоявшихся подходов к ведению образовательной деятельности, использование искусственного интеллекта способно разнообразить и дополнить уже имеющийся набор учебных материалов с учетом индивидуальных особенностей каждого обучающегося.

Так или иначе, мы уже напрямую взаимодействуем с этими технологиями, поэтому важно следить за тем, в каком направлении осуществляется развитие и как максимально эффективно можно сделать их частью своей образовательной деятельности.

### **Библиографический список**

1. АНО Цифровая экономика. Влияние искусственного интеллекта на образование/ Р. А. Амиров, У. М. Билалова // Управленческое консультирование. – 2024. – С. 4–5.

2. Ларина, Н. А. Геймификация как средство вовлечения студентов в образовательный процесс / Н. А. Ларина, М. В. Шингарева // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Часть 2. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2020. – С. 281–285.

3. МГПУ разрешил студентам использовать технологии ИИ при подготовке ВКР // РИА Новости. 31.08.2023. URL: <https://ria.ru/20230831/mgru-1893301317.html> (дата обращения: 27.05.2024).

4. Миленьшева, В. Ю. Рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов колледжа и ее роль в профессиональном самоопределении / В. Ю. Миленьшева, А. С. Симан // Профессиональное самоопределение молодежи инновационного региона: проблемы и перспективы : сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Красноярск, 14–25 ноября 2022 года. Часть 1. – Красноярск – Челябинск – Нижний Новгород – Москва : Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 239–242.

5. Сараев, А. И. Актуальные вопросы информатизации профессионального образования / А. И. Сараев, А. В. Тимиряева, И. Ф. Кривчанский // День местного самоуправления : научно-практическая конференция : сборник статей, Москва, 21 апреля 2020 года. – Москва : Издательство «Перо», 2021. – С. 208–212.

6. Artificial Intelligence: A National Strategic Initiative // Ed. by Tencent Research Institute, CAICT, Tencent AI Lab, Tencent open platform. – 1st ed. Palgrave Macmillan, 2021.

7. The 2019–2024 Global Game-based Learning Market Serious Games Industry in Boom Phase Analysis by: Sam S. Adkins Published August 1, 2019. URL: [https://www.seriousplayconf.com/wp-content/uploads/2019/11/Metaari\\_2019–2024\\_Global\\_Gamebased\\_Learning\\_Market\\_Executive\\_Overview.pdf](https://www.seriousplayconf.com/wp-content/uploads/2019/11/Metaari_2019–2024_Global_Gamebased_Learning_Market_Executive_Overview.pdf) (дата обращения: 20.05.2024).

УДК 377.5: 376

## **ИНКЛЮЗИВНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В МОБИЛЬНОЙ СРЕДЕ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБУЧЕНИЮ СТУДЕНТОВ С ОСОБЫМИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ**

*Чернова Дарья Павловна, преподаватель ГБПОУ г. Москвы «Колледж архитектуры и строительства № 7», [cherndp1@yandex.ru](mailto:cherndp1@yandex.ru)*

*Научный руководитель – Назарова Людмила Ивановна, к.п.н., доцент кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, [nazarova@inbox.ru](mailto:nazarova@inbox.ru)*

***Аннотация.** В статье рассмотрены принципы инклюзивного образования и современные методики, применяемые в профессиональных образовательных организациях для создания мобильной среды для обучения студентов с особыми образовательными потребностями, в том числе методики, основанные на цифровых технологиях.*

***Ключевые слова:** инклюзивное образование, среднее профессиональное образование, мобильная среда, студенты с особыми образовательными потребностями.*

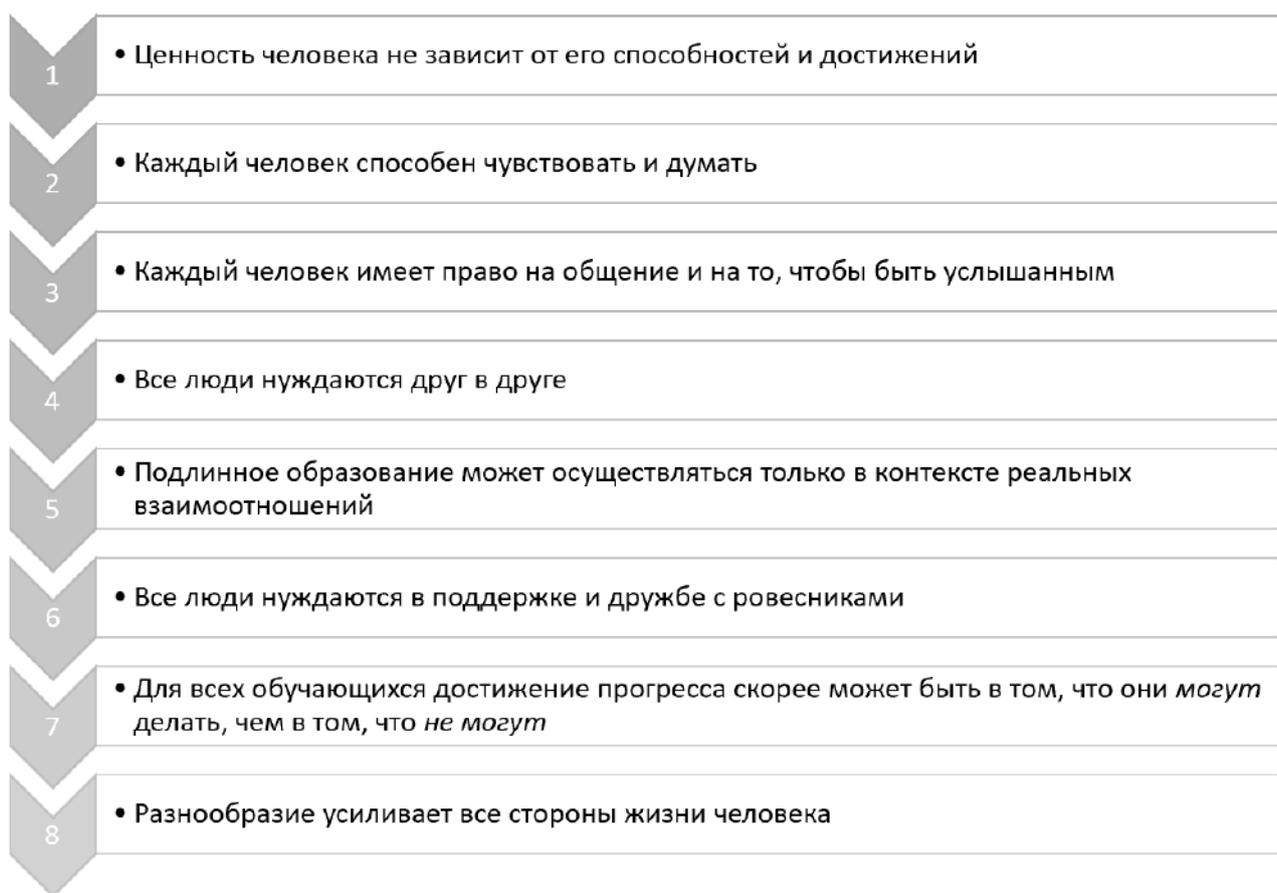
Инклюзивное образование (англ. *inclusion* – включение, включающее образование, совместное обучение) представляет собой такую форму обучения, при которой каждому обучающемуся, независимо от имеющихся у него физических, ментальных и других ограничений, предоставляется возможность учиться в образовательных организациях (как общеобразовательных, так и профессиональных). При этом для таких обучающихся с особыми образовательными потребностями создаются специальные условия: адаптация учебных помещений, новые методики обучения, персонализированный учебный план и методы оценки учебных достижений и др. Инклюзивное образование в полной мере отражает гуманистическую образовательную парадигму, признавая тот факт, что все студенты – это уникальные личности с различными потребностями в обучении.

Д. Митчелл дал такое определение: «Включающее образование – это шаг на пути достижения конечной цели – создания включающего общества, которое позволит всем детям и взрослым независимо от пола, возраста, этнической принадлежности, способностей, наличия или отсутствия нарушений развития и ВИЧ-инфекции участвовать в жизни общества и вносить в нее свой вклад. В таком обществе отличия уважаются и ценятся, а с дискриминацией и предрассудками в политике, повседневной жизни и деятельности учреждений ведется активная борьба» [6].

Основной задачей инклюзивного образования является создание для каждого обучающегося с социально-функциональными отличиями возможностей его включения в образовательный процесс, что обеспечит не только его интеллектуальное развитие, но и предстоящую профессиональную деятельность [2].

Важнейшим ориентиром в инклюзивном образовании выступает гибкий и адаптивный подход, направленный на удовлетворение различных потребностей студентов, имеющих ограниченные возможности здоровья. Следует признать, что в системе общего образования теоретическим и практическим вопросам реализации инклюзии уделяется больше внимания, чем в системе профессионального образования (как среднего профессионального, так и высшего). В связи с этим возрастает актуальность исследования возможностей развития теории и практики инклюзивного образования в системе профессионального образования всех уровней.

Включающее (инклюзивное) образование базируется на восьми основных принципах (постулатах, пресуппозициях) (рисунок 1). Когда в образовательном процессе в полной мере будут реализованы эти принципы инклюзивного образования, от этого выиграют все обучающиеся, а не только обладающие особыми потребностями.



**Рис. 1 Принципы инклюзивного образования**

Рассмотрим поэтапную реализацию процесса внедрения инклюзивного образования в профессиональной образовательной организации.

1. Диагностико-прогностический этап – изучение индивидуальных возможностей и особенностей студента, прогнозирование перспектив его адаптации к учебному процессу и самопроявления в ситуациях развития, обучения. При этом важно собрать такую информацию, как:

– патологии, чтобы рассмотреть возможности их преодоления или снижения негативных проявлений у обучающихся;

– индивидуальный потенциал студента, на который можно опираться при организации социально-педагогического сопровождения;

– уровень адаптивных возможностей студента как способности приобщиться, приспособиться к социокультурной среде образовательной организации, к получению учебной информации, к коммуникации с другими студентами в группе, к выстраиванию конструктивных взаимоотношений со сверстниками-однокурсниками и др.

2. Модуляция возможных перспектив в преодолении проблем (трудностей) собственными силами студентов с ограниченными возможностями здоровья.

3. Заблаговременное выявление и предупреждение причин, которые могут существенно сказаться на адаптации студента к его/ее самопроявлению.

4. Определение содержания, специфики и способов помощи студентам в преодолении проблем (трудностей), которые могут встретиться им в процессе обучения в профессиональной образовательной организации, с целью создания максимально комфортных и адаптивных условий в социальной среде [1].

В процессе реализации инклюзивного образования особое внимание следует уделить:

– предупреждению ситуаций, которые студент с особыми образовательными потребностями не может самостоятельно преодолеть;

– работе с коллективами – как педагогическим составом, так и социальным окружением, начиная со студенческой группы – с целью создания условий для наиболее полной самореализации студентов при овладении профессией, раскрытия их личностного потенциала;

– исключению какой-либо дискриминации и формированию равногo отношения ко всем, но в то же время обеспечению удовлетворения особых индивидуальных потребностей тех студентов, которым это необходимо.

Данный подход может быть применен как в отношении отдельного лица или же группы учащихся, так и в отношении всей образовательной организации, став базовым ценностным ориентиром в организации образовательного процесса на основе гуманистической парадигмы [4].

В условиях цифровой трансформации общества инклюзивное образование в мобильной среде становится все более актуальной темой. По мере развития цифровых технологий и доступности мобильных устройств, возможности обучения для людей с особыми образовательными потребностями значительно расширились.

Современные подходы к обучению включают в себя использование специализированных мобильных приложений, которые позволяют адаптировать учебный процесс под индивидуальные потребности каждого обучающегося. Такие приложения могут включать в себя аудио- и видеоуроки с субтитрами, интерактивные задания, игровые элементы, а также возможность оперативной обратной связи от преподавателей. В процессе организации образовательного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий необходимо использовать технологические средства, адаптированные к конкретным нозологиям обучающихся (чтобы студенты с нарушениями слуха могли получать информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально и т.д.) [5].

Таким образом, инклюзивное образование в мобильной среде открывает новые горизонты для развития профессионального образования и позволяет каждому человеку реализовать свой потенциал независимо от его физических или психологических особенностей.

Одним из ключевых преимуществ инклюзивного образования в мобильной среде является возможность обучения в любое удобное время, в любом месте и в комфортном темпе. Это особенно важно для учащихся с ограниченными возможностями здоровья, которые могут столкнуться с препятствиями при посещении традиционных учебных заведений. Мобильные

технологии позволяют им получить доступ к образованию независимо от физического местоположения и времени, что способствует их активной и продуктивной учебе [3].

Инклюзивное образование в мобильной среде требует не только разработки и внедрения специальных приложений, но и поддержки со стороны образовательных организаций, преподавателей и общества в целом. Необходимо создавать условия для обучающихся с особыми образовательными потребностями, чтобы они могли полноценно участвовать в учебном процессе и реализовывать свой профессионально-личностный потенциал.

### **Библиографический список**

1. Архипова, Ю. В. Современные педагогические технологии в инклюзивном образовании / Ю. В. Архипова // Педагогика и психология. – 2016. – № 1. – С. 33–42.

2. Бараковских, К. Н. Современные исследования состояния инклюзивного образования в среднем профессиональном и высшем образовании / К. Н. Бараковских, Н. В. Третьякова // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 5. – С. 20. – URL: <https://science-education.ru/article/view?id=30119> (дата обращения: 24.05.2024).

3. Зельвенская, И. В. Инклюзивное образование: проблемы и перспективы развития / И. В. Зельвенская // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2020. – № 3 (73). – С. 58–64.

4. Кузьмин, В. Г. Инклюзивное образование: теория и практика / В. Г. Кузьмин, Ю. Л. Каралина. – Москва : Дрофа, 2017. – 224 с.

5. Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса : утв. Министерством образования и науки РФ 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_159405/73804ce294dfe53d86ae9d22b5afde310dc506f7/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_159405/73804ce294dfe53d86ae9d22b5afde310dc506f7/) (дата обращения: 30.05.2024).

6. Митчелл, Д. Эффективные педагогические технологии специального и инклюзивного образования / Д. Митчелл // Использование научно обоснованных стратегий обучения в инклюзивном образовательном пространстве. – Москва: РООИ «Перспектива», 2011. – С. 15.

## **ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ**

*Чистова Яна Сергеевна, к.п.н., доцент кафедры педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, yana.chistova@yandex.ru*

*Научный руководитель – Кубрушко Петр Федорович, д.п.н., профессор, чл.-корр. РАО, заведующий кафедрой педагогики и психологии профессионального образования ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, pkubrushko@mail.ru*

**Аннотация:** В статье рассмотрены особенности применения искусственного интеллекта в образовании, основанного на реализации основных современных трендов, таких как микрообучение, персонализированность, адаптивность, в качестве примера взята технология программированного обучения как база для внедрения искусственного интеллекта.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, профессиональное образование, цифровая трансформация образования, цифровые технологии.

В условиях цифровизации общества искусственный интеллект активно входит во все сферы жизни человека, и применение нейросетей не кажется уже чем-то необычным. В том числе профессиональное образование проходит этап цифровой трансформации, и теперь одной из ведущих компетенций преподавателя является цифровая грамотность: современный педагог должен четко осознавать функции новых инструментов, направленных на подготовку профессионалов, обладающих основами инновационного и проактивного поведения, и расширять свои возможности с помощью современных технологий [2, 4].

Одним из самых простых и очевидных способов применения искусственного интеллекта в профессиональном образовании является усовершенствование технологии программированного обучения, на основе которой, по сути, и реализуется современное электронное обучение.

Предложенная в начале 50-х гг. XX в. американским психологом Б. Скиннером технология программированного обучения, основанная на принципах последовательной передачи учебной информации небольшими дозами и оперативного контроля знаний, полученных обучающимися, изначально получила множество замечаний. Основные проблемы ученым-педагогам того времени виделись в том, что достаточно сложно проводить контрольные мероприятия в таких объемах и делать это достаточно быстро, чтобы не задерживать процесс обучения. Однако технология продолжила свое

развитие, в России разработчиками и пропагандистами программированного обучения были А.И. Берг, В.П. Беспалько, Н.Ф. Талызина и др. Программированное обучение имеет ряд неоспоримых плюсов, положительно влияющих на эффективность подготовки специалистов, особую роль оно играет в самостоятельной работе студента или при индивидуальном обучении.

Программированное обучение обеспечивает индивидуализированный подход к обучению, учитывая уровень знаний и способностей каждого обучающегося. Эта технология позволяет систематизировать информацию и представить ее в виде логически связанных блоков, что облегчает обучающимся понимание и усвоение материала. Кроме того, рассматриваемая технология облегчает контроль и оценку результатов обучения, позволяя преподавателям своевременно корректировать учебные планы и методы обучения на основе оперативных данных.

Программированное обучение может быть интегрировано с современными информационно-коммуникационными технологиями, что делает процесс обучения более интерактивным и привлекательным для обучающихся. А также с приходом в образовательный процесс средств электронного обучения значительно изменился процесс текущего контроля успеваемости, и на данный момент существует большое количество автоматизированных программ, с помощью которых можно достаточно быстро проводить оценку освоения материала обучающимися [5]. Таким образом, один из главных недостатков, выявленных на первых этапах, в современных условиях становится неактуальным, в то время как преимущества становятся еще более очевидными. Технология предполагает изучение материала маленькими дозами, что полностью соответствует ключевым подходам, изложенным в концепции дорожной карты рынка EduNet, где отмечается персонализация развития потенциала человека, тренд на микрообучение, управление развитием на основе данных [7].

Современное развитие информационно-коммуникационных технологий помогает еще более развить данную технологию, а применение искусственного интеллекта позволит сделать обучающие программы еще более адаптивными и персонализированными. Адаптивность позволяет нейросетям подстраиваться под индивидуальные особенности каждого студента, учитывая его знания, умения и навыки. Это помогает создавать более эффективные системы обучения, которые соответствуют потребностям каждого обучающегося. Персонализированность позволяет нейросетям анализировать данные об успехах студента, его интересах и предпочтениях для предоставления индивидуальных рекомендаций по обучению [1]. Также нейросети могут быть использованы для создания адаптивного учебного плана, который будет автоматически подстраиваться под уровень знаний студента, делая процесс обучения интересным и продуктивным.

Технология программированного обучения предполагает построение образовательного процесса по программе, причем предпочтительными являются разветвленные или смешанные программы. Если обучающийся не

выполнил контрольное задание, то ему предлагается для изучения этот же фрагмент, но представленный в более детализированном виде для упрощения понимания материала. Данную особенность также можно решить введением в программу глубокой нейросети, способной компилировать информацию из множества научных источников, оценивать уровень сложности, время, затрачиваемое студентом на изучение материала. В таком случае обучающийся будет иметь персонализированную образовательную программу, которая позволит учитывать его индивидуально-личностные особенности.

Вместе с тем, невозможно в данном случае полностью автоматизировать процесс с помощью искусственного интеллекта. Составление индивидуальных образовательных траекторий может привести к тому, что обучающемуся будет предлагаться материал, основанный только на его интересах и соответствующий его уровню знаний. Тренд на мультидисциплинарность специалистов говорит же, напротив, о формировании у студентов компетенций из разных областей наук [3, 6]. В таком случае нейросеть становится качественным инструментом в руках опытного педагога, позволяющим повысить эффективность образовательного процесса, ускорить процесс обучения, улучшить получение обратной связи при изучении учебной информации для своевременной корректировки.

Однако при всех неоспоримых плюсах необходимо не забывать о возможных опасностях, связанных с персональными данными, которые любая нейросеть собирает в больших количествах, а в процессе обучения это является необходимым, так как отслеживается прогресс обучающегося.

Таким образом, использование нейросетей в образовании имеет ряд преимуществ. Во-первых, нейросети позволяют создавать адаптивные и персонализированные системы обучения, которые учитывают индивидуальные особенности и потребности каждого обучающегося. Это способствует повышению эффективности обучения и мотивации студентов. Во-вторых, нейросети могут обрабатывать и анализировать большие объемы данных об успеваемости студентов, что позволяет преподавателям принимать более обоснованные решения о методах обучения и корректировке программы обучения. В-третьих, нейросети могут использоваться для автоматического контроля знаний студентов, что снижает нагрузку на преподавателей и позволяет уделить больше времени непосредственно учебному процессу. Наконец, использование нейросетей в образовании способствует совершенствованию инновационных методов обучения и стимулирует развитие искусственного интеллекта, что, в свою очередь, может привести к новым открытиям и достижениям в этой области.

### **Библиографический список**

1. Жилиева, В. В. Электронная информационно-образовательная среда вуза как основа построения индивидуальных образовательных траекторий студентов / В. В. Жилиева, А. С. Симан // Профессиональное самоопределение молодежи инновационного региона: проблемы и перспективы : сборник статей

по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 123–125.

2. Корпоративные стратегии и технологии в цифровой экономике : монография / И. Ю. Беляева, О. В. Данилова, С. И. Ашмарина [и др.]. – Москва : Издательство «КноРус», 2021. – 248 с.

3. Меликов, А. В. Обработка и анализ экспертной информации для управления социально-экономическими системами : специальность 05.13.10 «Управление в социальных и экономических системах» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Меликов Алексей Владимирович. – Астрахань, 2013. – 16 с.

4. Рачеев, Н. О. Цифровые и нецифровые образовательные технологии в высшей школе: иммерсивность и агентность / Н. О. Рачеев, Л. И. Назарова // Непрерывное образование: XXI век. – 2023. – № 2 (42). – С. 20–31.

5. Сараев, А. И. Актуальные вопросы информатизации профессионального образования / А. И. Сараев, А. В. Тимиряева, И. Ф. Кривчанский // День местного самоуправления : научно-практическая конференция : сборник статей, Москва, 21 апреля 2020 года. – Москва : Издательство «Перо», 2021. – С. 208–212.

6. Современные тренды высшего образования / И. А. Алексеева, Е. А. Байдетская, Е. В. Болгова [и др.]. – Ульяновск : Издательство «Зебра», 2023. – 599 с.

7. Чистова, Я. С. Интеграция элементов рынка Edunet в действующую систему высшего аграрного образования / Я. С. Чистова // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135-летию со дня рождения А. Н. Костякова : сборник статей. – 2022. – С. 161–164.

### **СЕКЦИЯ: «ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ В КОНТЕКСТЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ АПК»**

УДК 28

#### **АКТУАЛЬНОСТЬ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ЭТИКИ В СОВРЕМЕННОМ СТАРООБРЯДЧЕСТВЕ**

*Аторин Роман Юрьевич, старший преподаватель, Государственный университет управления, Москва, romanos-85@yandex.ru*

*Аннотация:* Специфика старообрядческой предпринимательской культуры состоит в том, что самосознание старообрядцев сохранило архаические черты мироощущения русского религиозного человека эпохи позднего средневековья. Старообрядцы сохраняют культуру и этику, свойственную обществу Средневековой Руси, будь то мировоззрение,

*особенности бытовой жизни, религиозная деятельность, предпринимательство и меценатство – везде ощущается традиционализм и религиозное сознание.*

**Ключевые слова:** *старообрядческое меценатство, традиционализм, религиозное самосознание, дореволюционное предпринимательство.*

Своеобразие русской старообрядческой культуры, самосознания и идентификации составляет особую сторону духовного опыта и модели отношения «человек-общество-мир», актуальность сохранения и преемственности из поколения в поколение которых не теряют своей актуальности и в настоящее время. Этот опыт является своего рода «визитной карточкой» русского старообрядчества, в виде отдельных архаичных консервативных элементов, сохранившихся только в самом старообрядчестве.

Вся жизнь старообрядчества пронизана религиозным сознанием, на основе которого строится так же бытовая повседневная жизнь, модель социальной коммуникации.

Учёные уделяют немало внимания старообрядческому предпринимательству и меценатству, которое внесло немалый вклад в развитие экономики Российской Империи.

Анализируя источники [2], [5] по истории развития старообрядческого предпринимательства, необходимо сделать вывод, что сами староверы никогда не отличались фанатичностью непринятия бытовых и производственных инноваций. Исторической науке известно немало имён и фактов, именно из старообрядческой среды, которые содействовали развитию экономики и культуры нашей страны.

Необходимость хозяйственно-предпринимательской деятельности церковных институтов (в частности, монастырей) была обоснована ещё в XV веке видным писателем, общественным деятелем – Иосифом Волоцким, как, несомненно, полезной и необходимой для государства. В соответствии с «Домостроем», человек служит Богу не только личной религиозной жизнью, но и повседневной общественной деятельностью. Хозяйствование признаётся делом богоугодным, если в его основу положен честный труд. Путь недобросовестной наживы материальных благ, путём обмана, «татьбы» (воровства), стяжательства, ростовщичества и тп., осуждается религиозными канонами [1, с. 13].

Таким образом, развитие предпринимательства в свете христианской морали и нравственности способствовало развитию культуры: созданию памятников архитектуры, иконописи, развитию книжности и распространению грамотности. Купечество работало на благо государства.

В старообрядчестве честная предпринимательская деятельность, а тем более успехи от неё, понималась, как правило, в качестве свидетельства благоволения Бога. Такой труд назывался «трудом о Господе». Считалось, что посредством праведного труда сам Бог ниспосылает материальные блага,

которые через руки самого предпринимателя оказывают помощь неимущим, социально незащищённым, старообрядцам – единоверцам по религии, развитию общины и т.д. То есть, результаты подобного труда непременно должны содействовать стяжанию духовных добродетелей [3, с. 42].

Уникальный 350-летний старообрядческий опыт выживания, порой в экстремальных условиях, способствовал развитию в этой религиозно-социальной среде таких качеств, как экономия, бережливость, находчивость, экономическая смекалка, коммерческое чутьё. Вышеперечисленные характеристики в сочетании с глубокой религиозностью и нравственностью породили новый тип русского хозяйственника.

«Старообрядческое купечество» - уникальный социально-культурный феномен отечественной истории, вклад которого в развитие русской культуры и традиций меценатства и благотворительности неоценим. Старообрядческое предпринимательство – это не только появление основательной тяжёлой и средней промышленности, но и памятники архитектуры, храмы, музеи, коллекции. С традициями старообрядческого предпринимательства тесно связаны такие имена, как Мамонтовы, Строгановы, Морозовы, Рябушинские.

К началу XIX века российская имперская власть осознаёт экономическую выгоду для государства от экономической деятельности старообрядцев. И неудивительно, что по окончании правления императора Николая I государственно-административные санкции в отношении старообрядчества постепенно смягчаются. Фактически, политика правления эпохи правления Александра III предуготовила ставший уже необходимым выход манифеста императора Николая II «Об укреплении начал веротерпимости», вышедший в 1905 году и предопределил историческое появление так называемого «Золотого века старообрядчества», закончившегося вследствие известных исторических событий в 1917 году.

Старообрядческое представление о предпринимательстве и труде есть, прежде всего, осознание, что организация торгового дела или промышленного производства изначально осуществляет содействие личному спасению души через благотворительность и милосердие, исполнение христианского долга перед Богом и людьми.

Возникает закономерный вопрос: каким образом предпринимательское этическое наследие русского старообрядчества обретает собственную актуальность в сегодняшних российских реалиях? Дело в том, что уникальный, 350-летний опыт выживания в порою экстремальных условиях, характерный для представителей старообрядчества привнёс в сознание этой социальной группы такие качества как сноровка, трудолюбие, смекалка, предприимчивость, экономность, бережливость. Всё вышеперечисленное органически сочеталось с законопослушием. Ортодоксальное старообрядчество никогда не призывало к войнам, революциям, террору, насилию. Сегодня, в виду международной геополитической и внутриэкономической обстановки этот старообрядческий экономический опыт может быть востребован и применён в деле развития промышленности, сельского хозяйства, импортозамещения, актуализации

духовных и социальных ценностей, традиционно присущих российской культуре.

### **Библиографический список**

1. Керов В. В. «Бог свят есть, и мы будем святы». Сакрализация повседневности в старообрядчестве. // Старообрядчество: история, культура, современность. №11. – М., 2006.
2. Мельников Ф. Е. Что такое старообрядчество (Статьи). – Барнаул: АКООХ-И «Фонд поддержки строительства храма Покрова...», 2007. – 404 с.
3. Муравьёв А. В. Старообрядцы. Другие православные / Алексей Муравьёв. – Москва: ЭКСМО, 2021. – 144 с.
4. Русское старообрядчество в истории и современности России: антология / Гл. ред. и сост. К. М. Товбин. – Калуга: КГУ им. К. Э. Циолковского, М.: Первая Образцовая типография, 2018. – 976 с.
5. Рябушинский В. П. Старообрядчество и русское религиозное чувство. – Москва-Иерусалим., «Мосты», 1994. – 240 с.

УДК 130.2

### **ОЦЕНКА СЛАВЯНОФИЛЬСТВА В ТВОРЧЕСТВЕ К.Н. ЛЕОНТЬЕВА**

*Донских Ксения Юрьевна, доцент кафедры философии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ks.donskih@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** В статье рассматриваются взгляды Константина Леонтьева на славянофильство — одно из ключевых течений русской общественной мысли XIX века.*

***Ключевые слова:** К.Н. Леонтьев, славянофильство, русская культура, традиции, критика.*

Славянофильство — как течение русской мысли, возникшее в XIX веке, сыграло значительную роль в формировании национального самосознания. Основоположники и сторонники этого движения стремились подчеркнуть уникальность русской цивилизации и её духовных ценностей, противопоставляя их западноевропейским нормам и моделям развития. Одним из критиков, анализировавших славянофильство, был философ Константин Леонтьев. Его взгляды на это течение русской мысли отличались глубиной и парадоксальностью.

Славянофильство появилось как реакция на проникновение западных идей в Россию. Основные представители этого направления, такие как Алексей Хомяков, Иван Киреевский и Константин Аксаков, утверждали, что Россия должна идти своим уникальным путём, основываясь на православной вере, самобытных традициях и общинном укладе жизни. Они противопоставляли

российский путь развития рационалистическим и индивидуалистическим ценностям Запада.

Взгляды Константина Леонтьева сочетали консерватизм с эстетизмом, а критика современности переплеталась с глубокой привязанностью к православной традиции. Леонтьев был скептически настроен по отношению к либеральным и демократическим течениям своего времени, что отразилось и в анализе славянофильства.

Являясь сторонником славянофилов в критическом отношении к Европе, Леонтьев, как и они призывает Россию к самобытному развитию, без оглядок на Запад. Одним из тревожащих его симптомов, являлось заимствование многих европейских идей и адаптация к ним русской жизни. Видя в этом угрозу для духовного и культурного развития России, полагал, что стремление к материальному благополучию и рациональному подходу к жизни может подорвать духовные и моральные основы общества, которые являются фундаментом русской культуры. Из этой тревожности, вышла знаменитая фраза Леонтьева о том, что «надо подморозить хоть немного Россию, чтобы она не гнила» [1, с. 246]. Подобной независимости от Запада хотели и славянофилы. Но, по мнению мыслителя, весьма выборочно. Им претит западный рационализм и бездуховность. Но в то же время, они совершенно спокойно относятся к бессловному строю, желая подобного для России. Леонтьев, будучи ярким сторонником сословного неравенства, неоднократно поднимал этот вопрос в своих сочинениях, видя в неравенстве не только корни русской самобытности, но и опору государства. По его мнению, оно сможет быть сильным и самостоятельным, только сохранив сословный строй. Леонтьев находит этот аспект в «программе» славянофилов совершенно либеральным, одновременно упрекая их в склонности к европейской буржуазности. По мнению мыслителя, Европа уже осознала вред эгалитарных и эвдемонических идей, России остается лишь притормозить развитие своей истории, чтобы не повторить её ошибок.

Другим ключевым аспектом славянофильства, является самодержавие. Леонтьев указывает на их недальновидность в непонимании того, что государство всегда имеет несколько опор и расшатывание одной из них, неизбежно приведет к падению всего остального. Подобные высказывания не остаются без ответа и в 1886 году А.А. Киреев пишет следующее: «Г-н Леонтьев человек умный, строго православных мнений, и много на своём веку видевший... он во многом с нами сходен... но он не славянофил и мы никакой ответственности за высказываемые им мнения нести не можем» [2, с. 208]. Позже С.Н. Трубецкой напишет: «Леонтьев правильно указал на большую неопределённость славянофильского учения и на внутренние противоречия, между национализмом и универсализмом славянофилов, между их византийским идеалом допетровской культуры и их либеральным панславизмом» [3, с. 647].

Другим поводом для критики, стал религиозный вопрос. Хотя и Леонтьев, и славянофилы разделяли глубокую приверженность православной вере, их

взгляды на роль религии в обществе и государстве значительно различались. Эти различия стали предметом ожесточенных споров, которые затронули несколько ключевых аспектов. Леонтьев, переживший духовный перелом, критически относился к религиозности представителей славянофильства.

Славянофилы видели в православии ключевой элемент национальной идентичности и культурного единства России. Они выступали за восстановление духовной независимости церкви и за ее активную роль в жизни народа. Славянофилы остро критиковали синодальную систему управления церковью, введенную Петром I, которая, по их мнению, привела к излишней бюрократизации и ослаблению духовной силы церкви. Они считали, что её подчинение государству и превращение в своего рода государственный департамент нанесло ущерб церковной духовной независимости.

Константин Леонтьев, рассматривал православие как один из инструментов для поддержания порядка и стабильности в обществе. По его мнению, церковь должна поддерживать сильную государственную власть и служить укреплению государства в противостоянии демократическим и либеральным тенденциям, которые он считал разрушительными. Религия была важна не только как духовная, но и как политическая сила, способная сохранить традиционный социальный порядок. Поэтому, он называл христианство Аксакова и Хомякова «розовым», за присущие ему «модернистские» черты.

Споры между славянофилами и Константином Леонтьевым в религиозном вопросе отражали глубокие разногласия по ключевым аспектам роли православия в русской жизни и государстве. Славянофилы акцентировали внимание на духовной и культурной миссии церкви, стремились к ее независимости и возвращению к традиционным формам социальной организации. Леонтьев, в свою очередь, подчеркивал важность тесного союза церкви и государства для поддержания порядка и стабильности. Эти различия сформировали уникальные подходы к вопросам религии и политики в русской мысли XIX века и продолжают оставаться актуальными для понимания исторических и культурных процессов России. Леонтьев не отвергал саму суть славянофильства — любовь к отечеству, уважение к культурным традициям и веру в духовные силы народа. Его критика славянофильства не была просто отрицанием идей этого движения, но стремлением к их углубленному осмыслению и переоценке.

### **Библиографический список**

1. Леонтьев К. Восток, Россия и Славянство. – М., 1996.
2. Киреев А.А. Ответ «Заграничному славянину» // Московский сборник из произведений М.Д. Скобелева, И.С. Аксакова, В.С. Соловьёва, О.Ф. Миллера, А.А. Киреева, А.М. Кояловича, П.И. Аристова и других / под ред. С.Ф. Шарапова. – М., 1887. – С. 289–292; Киреев А.А. Спор с западниками настоящей минуты // Русское обозрение. – 1895. – №5.

3. Трубецкой С.Н. Противоречия нашей культуры // Славянофильство: pro et contra. Творчество и деятельность славянофилов в оценке русских мыслителей и исследователей. Антология. – СПб., 2006.

УДК 101

## МЕТАФОРЫ СВЕТА И ТЬМЫ В ФИЛОСОФИИ

*Котусов Дмитрий Вячеславович, доцент кафедры философии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, dkotusov@rgau-msha.ru*

*Аннотация:* В статье анализируются два модуса мышления в философской традиции: первый связан с образом света и апеллирует к ценности знания, второй обращается к метафоре тьмы и воплощает ценность «незнания». Второй подход становится популярным в континентальной философии 20 века и позволяет ввести в философский анализ Другое как нечто внешнее и не поддающееся знанию.

*Ключевые слова:* Другой, солнце, темная экология, тьма.

Пожалуй, самый известный в философии образ – это миф о пещере, предложенный Платоном в седьмой книге диалога «Государство» [1]. Главные герои в нем – узники, живущие в подземном сооружении наподобие пещеры, прикованные к своему месту обитания таким образом, что единственный источник света находится позади них, в силу чего они, не в силах повернуть голову, вынуждены всю жизнь наблюдать за тенями от тех предметов, что проносятся за их спиной. Смыслоразнозначный ориентир и задача мифа диктуется мотивом бегства от сумрака к свету, наружу, где вещи явлены в их истинном облике: они уже не подвижны и обманчивы, как тени, а даны раз и навсегда в их вечной самотождественности. В сумраке любую вещь можно легко принять за нечто иное, при свете дня же они даны так, как они есть. Равно и сам человек: находясь в царстве теней, он не только не видит истинный облик окружающих его вещей, но и, ослепленный яростью своих животных – нечеловеческих – страстей, не понимает самое себя: любовью называет половое влечение, знанием – мнение, а справедливостью – собственную выгоду. Прозрение открывает завесу истинных желаний и устремлений и дает возможность быть собой, а не кем-то или чем-то другим. Так метафора света оказывается на долгие годы связана с понятиями истины и бытия, а тьмы – заблуждения и небытия. Образ солнца как источника света отныне будет прочно ассоциироваться с Благом и Абсолютом, причем удивительнейшим образом расположенном к человеку и соразмерном ему: как отмечает М. Мамардашвили [3], именно на вере в эту соразмерность, то есть в возможность встать на место Абсолюта и с его точки зрения узреть весь мир, и строилась

классическая философия. Ярким выражением ее становится проект Просвещения, призванный разогнать тьму невежества и способствовать социальному прогрессу через развитие наук и ставку на воспитание и развитие «естественного света разума» в каждом индивиде.

Тем не менее, в контексте движения философской мысли XX века образ света себя до определенной степени дискредитирует, более того, мы даже можем утверждать, что чуть ли не вся философская континентальная традиция проходит под лозунгом «Да скроется солнце, да здравствует тьма!», озвученным в книге Льва Шестова «Апофеоз беспочвенности» [5]. Первый и самый главный упрек свету заключается как раз в том, что раньше ставили ему в заслугу: в лучах света мир дан ясно и отчетливо, он есть истина и самотождественность. Логика такого мира тоталитарна и не дает пространства для маневра: ты есть то, что ты есть и никак иначе. Мир света – это мир власти знания, недаром его символом становится проект «идеального» государства Платона, многими в XX веке воспринимаемый как бесчеловечное торжество идеи над жизнью и эмоциями. Свет подобен взгляду в феноменологическом описании Ж.-П. Сартра: он низводит субъекта до некоторого «что», объекта, тем самым разрушая свободу стать другим и быть иным [4]. Тот, кто «знает» сущность человека и всего мира получает моральное право вести человечество к свету, к истине, несмотря на все его возможное сопротивление, пусть даже насильно. Однако на солнце нельзя смотреть прямо, непосредственно: оно ослепляет и сжигает и вполне способно превратить цветущий мир в пустыню, где от него невозможно укрыться. Как отмечает Шестов [5], в мире света и логики, обязывающей к заключениям, только тьма дает свободу и оставляет место для фантазии с ее произволом. Это высказывание прямо продолжает логику подпольного человека Достоевского: в обществе высчитанного, скалькулированного счастья всегда найдется тот, кто готов его разрушить, лишь бы «по своей глупой воле пожить». Если классическая традиция грезит самотождественностью и счастье для нее – это следование своей природе, соответствие ей, то для экзистенциализма в XX веке «природа» человека заключается в отсутствии оной: человек, по определению Ж.-П. Сартра [4], есть то, что он не есть, и не есть то, что он есть. Человеческую свободу невозможно скалькулировать и знать так, как знает мир наука, она вырастает из разомкнутости человеческого существа и место ее обитания – огромные, уходящие далеко в непроглядную тьму разломы, куда не может достать ни один солнечный лучик.

Кроме того, образ тьмы позволяет ввести в философский анализ фигуру Другого, поскольку только в сумраке, в пространстве таинственного он может существовать в своей инаковости и непостижимости. Другой, Другое есть та тьма, что разрушает цельное пространство света. Вспомним, как Э. Левинас [2] описывает встречу с Другим: последний приходит как Чужестранец и

разрушает тотальность бытия, тем самым открывая дорогу от бытия к инобытию. Тьма позволяет мыслить внешнее не с точки зрения восприятия субъектом, то есть как часть самого субъекта, нечто имманентное ему, а как иное, трансцендентное, неподвластное свету разума. В пространстве света Другой есть что-то законченное и известное, он просчитан и не вызывает удивления, тогда как в царстве тьмы он будоражит, пугает и завораживает. Он есть что-то, что невозможно просто знать, к чему обязательно надо прислушаться. То же самое можно сказать и о природе: проект темной экологии Тимоти Мортон предполагает рассмотрение природы не как чего-то понятного, что существует по известным причинно-следственным связям, а как чего-то неясного, что может травмировать растерянного субъекта и, таким образом, требует чуткости, а не самодовольного потребления.

### **Библиографический список**

1. Ланд М. Проклятие солнца // Философско-литературный журнал «Логос». – 2019. – №4 (131).
2. Левинас Э. Тотальность и бесконечное. – М.: изд-во Modern, 2013.
3. Мамардашвили М. Очерк современной европейской философии. – СПб.: Азбука, Азбука-Аттикус, 2012.
4. Сартр Ж.-П. Бытие и ничто: Опыт феноменологической онтологии / Пер., предисл., примеч. В.И. Колядко. – М.: Республика, 2004.
5. Шестов Л. Апофеоз беспочвенности [вступ. ст. А. Тесли]. – М.: РИПОЛ классик, 2018.

УДК 346.26

### **САМОЗАНЯТЫЕ ГРАЖДАНЕ КАК СУБЪЕКТЫ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Красильникова Лариса Андреевна, студент Сибирского Института  
Управления филиала РАНХиГС, larakras2003@mail.ru*

*Научный руководитель - Матиящук Светлана Владимировна, д-р юрид. наук,  
профессор кафедры ГПиПр Сибирского Института Управления филиала  
РАНХиГС, Matiyaschuk9@yandex.ru*

***Аннотация:** В статье рассматривается роль самозанятых граждан в современной экономике как субъектов предпринимательской деятельности. Исследуются особенности самозанятости, её влияние на рыночные процессы и социальную сферу. Авторы анализируют факторы успешности самозанятости и предлагают рекомендации для поддержки этой категории предпринимателей.*

***Ключевые слова:** Самозанятые, субъекты, предпринимательская деятельность, граждане.*

Под понятием «Самозанятые» понимают категорию граждан, находящихся на особом налоговом режиме, вносящих в государственную казну налоги от своей профессиональной деятельности (Налог на профессиональный доход).

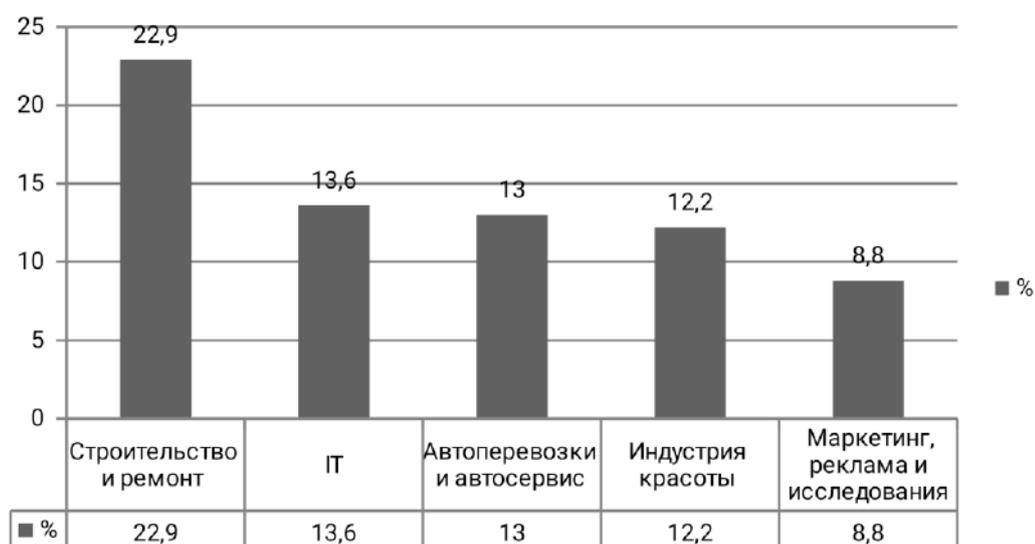
Налоговый режим "Налог на профессиональный доход" (НПД) доступен физическим лицам, включая индивидуальных предпринимателей, которые осуществляют деятельность на территории субъектов Российской Федерации, участвующих в эксперименте по НПД. Перечень этих субъектов указан в части 1 статьи 1 соответствующего Федерального закона.

Деятельность рассматриваемой категории граждан регулируется Федеральным законом №422 от 27.11.2018 г. Данный закон включает в себя следующие параметры:

- понятие и определение «Самозанятые»;
- порядок признания доходов;
- порядок уплаты налогов;
- максимальный доход для данной категории граждан по данному понятию и т.д.

Стоит отметить, что данный налоговый режим установлен формальным образом на определённый срок – до 31.12.2028 г.

Согласно статистике и исследованиям, процентное соотношение работающих людей в различных сферах следующее (Рис. 1).



**Рис. 1** Процентное соотношение сферы деятельности «Самозанятых»

Самозанятыми могут быть:

- граждане России от 16 лет, а с согласия родителей — от 14 лет.
- работающие по трудовому договору (за исключением случаев предоставления услуг своему или бывшему работодателю в течение двух лет после увольнения).
- граждане стран ЕАЭС с разрешением на проживание в России.

- индивидуальные предприниматели, но они должны отказаться от своей системы налогообложения в течение месяца после регистрации в качестве самозанятых.

- лица без постоянной регистрации в России.

Согласно Федеральному закону № 422-ФЗ, самозанятыми могут стать специалисты широкого спектра профессий, включая [1]:

- репетиторы;

- сфера красоты: парикмахеры, визажисты, специалисты по маникюру, педикюру, наращиванию ресниц;

- грумеры;

- автомеханики;

- программисты;

- флористы;

- копирайтеры;

- дизайнеры;

- и другие специалисты в различных областях.

Кроме того, в сентябре 2023 начал действовать новый закон ФЗ-580 от 29.12.2022 об организации перевозок легковым такси. Он разрешает оказывать услуги по перевозке пассажиров и грузов таким транспортом без регистрации ИП. Именно поэтому теперь самозанятые могут получить разрешение на работу в такси [2].

Далее более подробно рассмотрим фактические достоинства и недостатки режима самозанятости (таблица 1) [3].

Таблица 1

**Достоинства и недостатки режима «Самозанятые»**

Достоинства	Недостатки
Низкая налоговая ставка в размере всего 4% или 6%, при этом отсутствие дополнительных налогов, таких как НДС, НДФЛ и страховые взносы, делает общую налоговую нагрузку минимальной.	Не все виды бизнеса подходят для категории «Самозанятые», и существует ограничение по максимальному уровню дохода.
Зарегистрироваться в статусе самозанятого очень просто — для этого всего лишь нужно скачать приложение «Мой налог». Так же быстро можно и сняться с учёта.	Не получится нанимать сотрудников, но можно работать с исполнителями по ГПД.
Не нужно вести бухгалтерский учёт, сдавать отчёты в ФНС.	Период работы в качестве самозанятого не учитывают при расчёте пенсий. При этом можно платить взносы добровольно.
Можно работать с компаниями официально и выдавать заказчикам чеки. При этом онлайн-касса не нужна.	Также, если не перечислять платежи самостоятельно, нельзя получить больничные и соцвыплаты.

Результаты исследования показывают, что между достоинствами и недостатками сохраняется баланс.

Самозанятость по-разному рассматривается как в зарубежных странах, так и в России, что отчасти затрудняет её законодательное регулирование.

На данный момент в Российской Федерации отсутствует законодательно закреплённый правовой статус самозанятых, единый для всей законодательной системы. Государством предпринимаются различные меры по легализации самозанятых, направленные, главным образом, на снижение налоговой нагрузки и упрощение регистрационных процедур, что, безусловно, важно и должно содействовать развитию индивидуального предпринимательства в целом.

Однако в данных инициативах государства не предусмотрены реальные стимулы для перехода самозанятых в легальное поле. Например, если оценивать Закон о проведении эксперимента по установлению специального налогового режима «Налог на профессиональный доход» с точки зрения создания благоприятных условий для ведения предпринимательской деятельности, то он весьма полезен и привлекателен. Однако в нем отсутствуют какие-либо положения в части обеспечения самозанятых государственными гарантиями социальной защиты и иные меры стимулирующего характера, а это вызывает сомнение, что он будет способствовать легализации самозанятых.

### **Библиографический список**

7. Об организации перевозок пассажиров и багажа легковым такси в Российской Федерации, о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации и о признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации: фед.закон: [принят Гос. Думой 22 дек. 2022г.: последняя редакция]. - от 29.12.2022г. №580 - ФЗ // Российская газета. - 2022. - 22, 23 декабря. - Ст.3

8. О проведении эксперимента по установлению специального налогового режима "Налог на профессиональный доход: фед.закон: [принят Гос. Думой 15 нояб. 2018г.: последняя редакция]. - от 27.11.2018г. №422 - ФЗ // Российская газета. - 2018г. - 15, 23 ноября. - Ст.4

9. Крюкова Е.С., Рузанова В.Д. Индивидуальный предприниматель и самозанятый гражданин: соотношение понятий // Законы России: Опыт, анализ, практика. – 2019. – № 3. – С. 21–26.

УДК 347.272

### **ЗАЛОГ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ ПРАВ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ БИЗНЕСА**

**Лавреньтев Никита Андреевич**, студент Сибирского Института Управления филиала РАНХиГС, [nickitalawrentjew@mail.ru](mailto:nickitalawrentjew@mail.ru)  
Научный руководитель - **Матиящук Светлана Владимировна**, д-р юрид. наук, профессор кафедры ГПиПр Сибирского Института Управления филиала РАНХиГС, [Matiyaschuk9@yandex.ru](mailto:Matiyaschuk9@yandex.ru)

**Аннотация:** В статье рассматривается понятие «залог исключительных прав», а также сущность понятия «интеллектуальная

*собственность». Проанализированы права, такие как: имущественные и неимущественные права. Рассмотрены правила предоставления субсидий.*

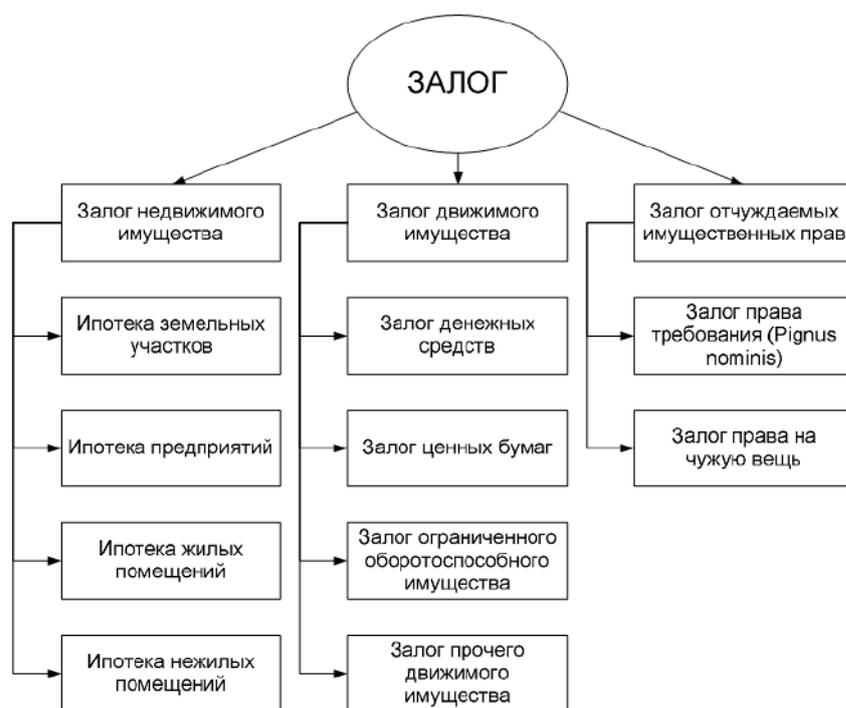
**Ключевые слова:** *зalog исключительных прав, интеллектуальная собственность, интеллектуальные права, имущественные права, неимущественные права.*

Залог исключительных прав представляет собой новую категорию в российском праве залога, применение которой порождает массу вопросов [1]. Однако сегодня залог интеллектуальной собственности становится едва ли не единственным способом обеспечения для молодых высокотехнологичных компаний [2].

Проблемный анализ залоговых отношений в контексте исключительных прав активно ведется различными специалистами. Среди исследователей данного вопроса стоит упомянуть таких зарубежных авторов, как А. Полтораки и П. Лернер, Ф. К. Бетель, Д. Дж. Сильвия, Д. Ш. Руфф, Г. В. Смит и другие, Х. Д. Найт, Л. Г. Брайр и коллеги, М. Сименский, Н. Дж. Вилкоф. Также необходимо отметить вклад российских ученых, включая Ю. А. Мазута, Е. А. Павлову, А. А. Городова и других.

Залог исключительных прав на объекты интеллектуальной собственности является сравнительно новым методом распоряжения исключительными правами на данные объекты. Одна из ключевых особенностей этого залога заключается в том, что сами объекты не могут стать прямыми объектами сделок. Это объясняется тем, что интеллектуальные права включают в себя как исключительные права, так и личные неимущественные права, которые принадлежат автору произведения или другого результата интеллектуальной деятельности.

Личные неимущественные права неотчуждаемы и непередаваемы, однако исключительное право обладает свойствами оборотоспособности: изначально оно принадлежит автору, но впоследствии может быть передано им другому лицу по договору или перейти к другим лицам по другим основаниям, предусмотренным законом (статья 1228 Гражданского кодекса Российской Федерации).



**Рис. 1 Залог исключительных прав**

С 15 мая 2019 года малые и средние предприятия имеют возможность получить финансовую поддержку в виде субсидий на покрытие затрат по займам, оформленным под залог интеллектуальной собственности [3].

Правила предоставления таких субсидий установлены:

- Постановлением Правительства Российской Федерации от 30 апреля 2019 года № 533 «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета субъектам малого и среднего предпринимательства на возмещение расходов, связанных с получением кредитов под залог прав на интеллектуальную собственность».

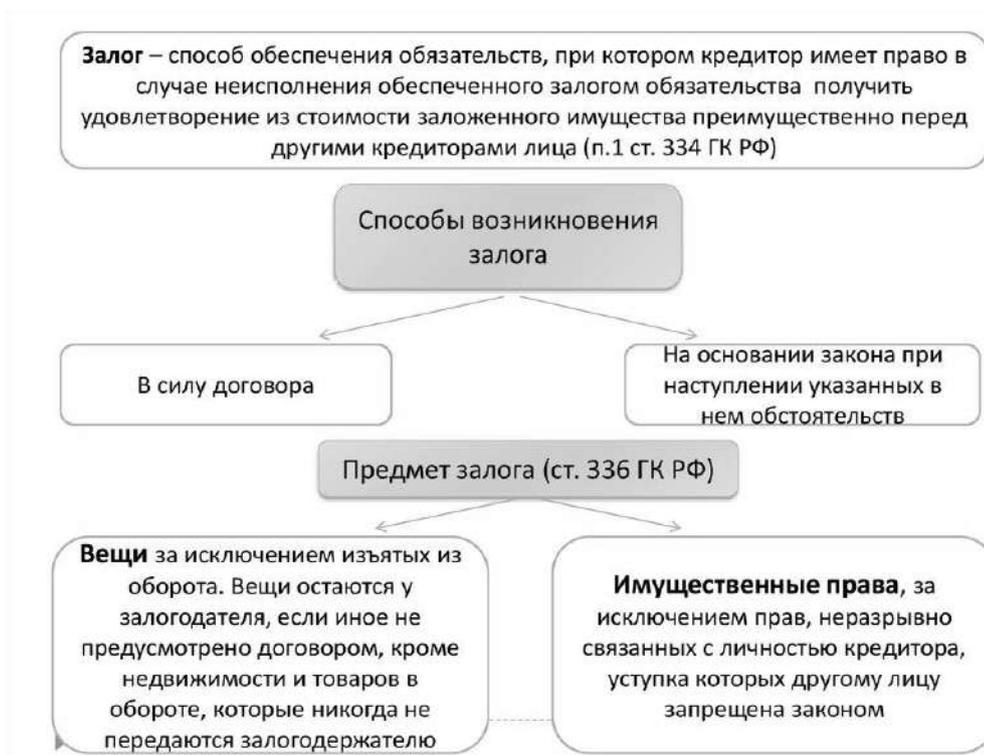
Согласно этому документу, займы под залог интеллектуальной собственности должны стать более доступными для малых и средних предприятий благодаря предоставляемым субсидиям [4].

Несмотря на существующие пробелы в законодательстве, регулирующем данную область, и определенные сложности, связанные с использованием исключительных прав в качестве залога при кредитовании, интеллектуальная собственность становится все более популярным и эффективным средством обеспечения обязательств в России, равноценным материальным объектам.

Таким образом, залог интеллектуальной собственности не является чем-то необычным и на сегодняшний день широко используется компаниями, которым требуется финансирование для ведения бизнеса.

Тем не менее, как уже было отмечено ранее, существуют определенные препятствия, которые затрудняют использование интеллектуальной собственности в качестве залога при кредитовании.

Для того чтобы кратко охарактеризовать эти проблемы, важно сначала определить, что может выступать в качестве предмета залога.



**Рис. 2 Способы возникновения залога**

Согласно статье 358.18 Гражданского кодекса Российской Федерации, исключительные права на результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации юридических лиц, товаров, работ, услуг и предприятий могут быть предметом залога в той степени, в которой правила Гражданского кодекса позволяют их отчуждение.

Следовательно, в качестве предмета залога могут выступать только оборотоспособные имущественные права на результаты интеллектуальной деятельности и приравненные к ним средства индивидуализации (Рисунок 2).

### **Библиографический список**

1. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rospatent.gov.ru>.
2. "Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая)" от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 11.03.2024).
3. Кредиты под залог интеллектуальной собственности — для МСП и не только. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rospatent.gov.ru/ru/news/kredity-pod-zalog-is-chast-1>
4. Приказ Роспатента «Об утверждении Рекомендаций по вопросам проверки договоров о распоряжении исключительным правом на результаты интеллектуальной деятельности или средства индивидуализации» от 29 декабря 2009 г. № 186) // [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://sudact.ru>.
5. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 23.04.2019 № 10 «О применении части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации» // Рос. газ. – 2019 – 6 мая.

УДК 94(47):94(420) “1918”

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ СИБИРИ В СОСТАВЕ РОССИИ В  
МЕМОРАНДУМЕ «СИБИРЬ» РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНОГО БЮРО  
ДЕПАРТАМЕНТА ИНФОРМАЦИИ ВЕЛИКОБРИТАНИИ (МАРТ 1918 Г.)**

*Миронюк Сергей Алексеевич, ассистент кафедры истории Института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, privetsergey95@mail.ru*

**Аннотация:** В статье рассматривается меморандум разведывательного бюро Департамента информации Великобритании «Сибирь» (март 1918 г.) с точки зрения истории развития сибирской экономики в составе России. Документ содержит фрагментарность информации, но дополняет историю и расширяет исследовательские возможности по этой теме.

**Ключевые слова:** Сибирь, экономика, Гражданская война, интервенция, Великобритания.

Сибирь имеет огромное значение для экономического развития Российской Федерации. Именно поэтому владение, освоение и модернизация этого региона были и остаются важным элементом сохранения и усиления страны как ведущей экономической державы в мире. Сибирь отличается ресурсным разнообразием и уникальностью местоположения. Многие государства, в первую очередь Соединенные Штаты Америки, Китайская Народная Республика и Япония, интересуются ее экономическими возможностями.

В этой связи этот регион находится в центре общественного и научного внимания в России и мире, что и обуславливает актуальность сибирской тематики. В частности, научным сообществом проводятся важные историко-экономические исследования, связанные с Сибирью. В них подчеркивается значимость и место ее экономики в российском государстве и системе экономических взаимоотношений России со многими странами.

Ввиду этих обстоятельств интерес к истории экономического развития Сибири в составе России повышается. В рамках этой тематики изучается одно из важных направлений в историографии – развитие Сибири в составе российского государства в дореволюционный период. Это обусловлено тем, что в этом регионе сложились благоприятные предпосылки экономического роста с конца XIX в., а также до 1917 г. сибирская экономика стала развиваться усиленно и занимать видное место в экономике России.

Одновременно с этим актуальны задачи поиска и введения в научный оборот новых исторических источников, в которых отражена тема экономического развития Сибири в составе российского государства в дореволюционный период. К их числу относятся хранящиеся в Национальном

архиве Соединенного Королевства материалы британского правительства и его учреждений: протоколы заседаний; меморандумы; отчеты; доклады. Данный комплекс британских официальных документов существенно расширяет и углубляет возможности исследований многих аспектов истории экономического развития Сибири в составе российского государства до 1917 г.

В число этих исторических источников входит хранящийся в Национальном архиве Соединенного Королевства документ, подготовленный в марте 1918 г. разведывательным бюро Департамента информации Великобритании, – меморандум «Сибирь» [1–2].

Документ состоял из двух частей. В первой части от 14 марта 1918 г. были представлены характеристика географии, истории и населения Сибири, а также перспективы реализации японской интервенции в этом регионе. Во второй – от 19 марта 1918 г. рассматривались вопросы, связанные с развитием торговли в Сибири до Первой мировой войны и политической ситуацией в этом регионе до и после Февральской революции. Этот документ появился на фоне дискуссии в Палате общин о целесообразности японской интервенции в Сибири и на Дальнем Востоке 14 марта 1918 г. и давления британских военных, в частности начальника Имперского Генерального штаба генерала Г. Вильсона и видного деятеля генерал-майора Ф. Пуля, на Военный Кабинет Д. Ллойд Джорджа с целью ускорить подготовку и реализацию британской и союзной политики интервенции в различные регионы бывшей Российской империи, включая Сибирь [3–4].

Относительно меморандума «Сибирь» разведывательного бюро Департамента информации Великобритании в обеих его частях экономическое развитие Сибири в составе России было затронуто, но информация о нем достаточно фрагментарна. Вместе с тем сведения об этом развитии представляют интерес.

В документе отмечается, что под Сибирью понимаются «все русские владения в Азии» [1, р. 80]. Также рассматривается история вхождения региона в состав России. Она начинается с вхождения Западной Сибири, которое было на самом деле непосредственно связано с процессом мирного проникновения населения, перемещавшегося с Волги на Обь с XI в. Разведывательное бюро Департамента информации делало вывод, что «история России в Сибири, особенно в ее западной части, начинается со времен Новгородской республики» [1, р. 81]. С течением времени движение России в сторону Тихого океана было стремительным, за исключением противоборства с Китаем во второй половине XVI в.

Среди поселенцев в Сибири были и предприимчивые люди. Из текста меморандума следует, что благодаря им экономическая интеграция региона в составе России проходила успешно. С момента вхождения Сибири в Россию по начало XX в. ее экономика постепенно заняла видное, а с конца XIX в. – очень значимое место в экономике России благодаря активности сибиряков и ресурсам региона.

Сибиряки представляли специфическую группу русского населения. Обычный сибиряк отличался тем, что «был энергичным, умным, предприимчивым и современным» [1, р. 84]. Многие из сибиряков занимались достаточно успешной предпринимательской деятельностью. Судя по тексту меморандума, это было связано с тем, что сибиряки никогда не подвергались деградации вследствие крепостного права и были по своей природе чем-то большими, чем общинный землевладелец или мелкий фермер. Как отмечается в меморандуме, «наиболее способные, деловые из них занялись проблемой облегчения маршрутов экспорта и стимулирования развития кооперативных обществ, которые в Сибири практически обладают статусом профессиональных союзов» [2, р. 302]. Постоянно ориентируясь на новые капиталы и рынки сбыта и стремясь создать производственный центр на Алтае, сибиряки считали, что экспорт сырья и импорт промышленных товаров соответствовали их интересам в рамках экономического роста региона.

Далее разведывательное бюро Департамента информации Великобритании перечисляло полезные ископаемые Сибири, что составляли ее богатство и основу экономического роста: золото, серебро, медь, железо, свинец, уголь, нефть. Этот регион еще отличался наличием лесных ресурсов, зерновых культур и молочной продукции. По мнению разведывательного бюро Департамента информации Великобритании, Центральная Сибирь стала бы главным зерновым местом, где средняя урожайность основных зерновых культур значительно выше, чем в Европейской части России. Интенсивное выращивание зерновых в дополнение к тому количеству, которое могло бы быть отправлено на экспорт, позволило бы региону содержать значительно большее население.

Таким образом, меморандум «Сибирь» разведывательного бюро Департамента информации Великобритании представляет собой важный источник по истории экономического развития Сибири в составе России. Несмотря на фрагментарность информации, он, однако, содержит важные сведения и детали, которые позволяют охарактеризовать это развитие. Одновременно меморандум позволяет расширить возможности исследования этой темы, в частности в контексте истории Гражданской войны и интервенции в Сибири, особенно экономических мотивов участия Великобритании во вмешательстве в этом российском регионе.

### **Библиографический список**

1. G.T. 3924. Memorandum on Siberia. I. Report by Department of Information, Intelligence Bureau. 14 March 1918 [Text] // The National Archives (TNA). – CAB 24/45/24. – P. 80–87.
2. G.T. 3986. Memorandum on Siberia. II. Report by Department of Information, Intelligence Bureau. 19 March 1918 [Text] // TNA. – CAB 24/45/86. – P. 302–310.
3. Миронюк С.А. Обсуждение японской интервенции на Дальний Восток и в Сибирь в Палате общин Великобритании 14 марта 1918 г. как событие

британской политики интервенции в России [Текст] / С.А. Миронюк // Genesis: исторические исследования. – 2023. – № 6. – С. 54–64. URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=43439](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=43439) (дата обращения: 01.06.2024). DOI 10.25136/2409-868X.2023.6.43439.

4. Миронюк С.А. Интеллектуальное обеспечение интервенции в Россию в записках британских генералов Г. Вильсона и Ф. Пуля [Текст] / С.А. Миронюк // Журнал российских и восточноевропейских исторических исследований. – 2022. – № 2(29). – С. 116–139. – DOI 10.24412/2409-1413/2022-2-116-140.

УДК 349.6

## **ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАВА НА ДОСТОВЕРНУЮ ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ИНФОРМАЦИЮ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ**

*Пышьева Елена Сергеевна, доцент кафедры экономической безопасности и права, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [pysheva@rgau-msha.ru](mailto:pysheva@rgau-msha.ru)*

***Аннотация:** в статье проанализировано фундаментальное конституционное право человека – право на достоверную экологическую информацию – и формы его реализации в законодательстве. Особое внимание было уделено такой форме реализации, как федеральная государственная информационная система состояния окружающей среды.*

***Ключевые слова:** экологическая информация, законодательство, государственный учет природных ресурсов, государственные кадастры и реестры природных ресурсов, ФГИС «Экомониторинг».*

Конституция РФ в ст. 42 провозгласила одно из базовых прав человека – право на достоверную информацию о состоянии окружающей среды. Обеспечению данного права способствует обязанность органов публичной власти собирать, систематизировать и предоставлять эту информацию заинтересованным лицам. Кроме того, такая информация необходима для обеспечения жизнедеятельности общества и государства, принятия управленческих решений, оценки состояния окружающей среды и прогнозирования изменений ее состояния.

Информация о состоянии окружающей среды (экологическая информация) – это сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления об окружающей среде, в том числе о ретроспективном, текущем и прогнозируемом состоянии окружающей среды, ее загрязнении, происходящих в ней процессах и явлениях, а также о воздействии на окружающую среду осуществляемой и планируемой хозяйственной и иной деятельности, о проводимых и планируемых мероприятиях в области охраны окружающей среды.

Содержание экологической информации раскрывается в п. 3 ст. 4.3 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (далее – Закон об охране окружающей среды). Это сведения:

- 1) о состоянии и загрязнении окружающей среды, включая состояние и загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных вод водных объектов, почв;
- 2) о радиационной обстановке;
- 3) о стационарных источниках, об уровне и (или) объеме или о массе выбросов, сбросов загрязняющих веществ;
- 4) об обращении с отходами производства и потребления;
- 5) о мероприятиях по снижению негативного воздействия на окружающую среду;
- 6) о состоянии многолетней (вечной) мерзлоты, а также о мерах по предупреждению последствий деградации вечномерзлых грунтов;
- 7) иные сведения, определяемые Правительством РФ.

Конкретный состав и вид представления информации о состоянии окружающей среды устанавливаются правовыми актами РФ, субъектов РФ и органов местного самоуправления.

Общие требования к обращению с информацией (поиск, получение, передача, производство и распространение), применению информационных технологий, обеспечению защиты информации содержатся в Федеральном законе от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

Для реализации гражданами и юридическими лицами права на экологическую информацию она должна отвечать основным требованиям: достоверность, полнота и своевременность. За несоблюдение данных требований законодательством предусмотрено привлечение виновных лиц (организаций – природопользователей, физических и должностных лиц) к административной и уголовной ответственности.

Так, КоАП РФ предусматривает меры ответственности за сокрытие или искажение экологической информации (ст. 8.5), сокрытие сведений о санитарном и лесопатологическом состоянии лесов или включение недостоверных сведений о санитарном и лесопатологическом состоянии лесов в акт лесопатологического обследования (ст. 8.5.2), УК РФ – за отказ в предоставлении гражданину информации (ст. 140), публичное распространение заведомо ложной информации об обстоятельствах, представляющих угрозу жизни и безопасности граждан (ст. 207.1), сокрытие информации об обстоятельствах, создающих опасность для жизни или здоровья людей (ст. 237).

Обязанности по предоставлению экологической информации возложены на широкий спектр субъектов природоохранных отношений: органы государственной власти, органы местного самоуправления, природопользователей – физических лиц и юридических лиц, обладающих такой информацией (например, юридическое лицо и индивидуальный предприниматель, эксплуатирующие объект размещения отходов;

собственники земельных участков, на которых расположены агролесомелиоративные насаждения). Указанные субъекты выступают здесь одновременно и участниками информационных отношений.

Информация о состоянии окружающей среды является общедоступной и предоставляется органами власти на безвозмездной основе, если иное не установлено законодательством.

Экологическая информация содержится во множестве источников, исходящих от различных субъектов права (органов государственной власти, негосударственных организаций и иных):

- нормативно-правовые акты, содержащие эколого-правовые нормы;
- материалы государственного учета экологически значимых объектов и природных ресурсов и отчетности (государственный учет объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, государственный учет обращения озоноразрушающих веществ; учет используемых объектов животного мира; учет агролесомелиоративных насаждений; учет мелиорированных земель, государственный кадастровый учет недвижимого имущества, в том числе земельных участков) [1];
- данные государственного мониторинга окружающей среды;
- государственные кадастры и реестры природных ресурсов и экологически важных объектов (Единый государственный реестр недвижимости, Красная книга РФ и красные книги субъектов РФ, государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых; государственный кадастр объектов животного мира; государственный кадастр особо охраняемых природных территорий и др.);
- экологическая документация предприятий (программа производственного экологического контроля, отчет об его организации и результатах осуществления; план мероприятий по охране окружающей среды; программа повышения экологической эффективности; нормативы допустимых выбросов, сбросов загрязняющих веществ; нормативы образования отходов и лимитов на их размещение и др.);
- декларация промышленной безопасности;
- государственные доклады о состоянии и об охране окружающей среды РФ, о состоянии озера Байкал и мерах по его охране и др.;
- отчеты, иные данные, имеющиеся в государственных и муниципальных органах, общественных и иных некоммерческих организациях;
- сообщения средств массовой информации [2].

Причем количество данных источников постоянно увеличивается, вводятся в законодательстве новые виды государственного учета и отчетности в области охраны окружающей среды, обновляется внутренняя документация организаций – природопользователей.

В 2023 году Закон об охране окружающей среды был дополнен ст. 4.4, предусматривающей создание новой информационной системы в области охраны окружающей среды – федеральной государственной информационной

системы состояния окружающей среды (ФГИС «Экомониторинг»). В ней будет, в частности, отражаться информация:

- 1) о состоянии и загрязнении окружающей среды, включая состояние и загрязнение атмосферного воздуха, поверхностных вод водных объектов, почв и иных компонентов природной среды;
- 2) о радиационной обстановке;
- 3) о стационарных источниках, об уровне и (или) объеме или о массе выбросов, сбросов загрязняющих веществ;
- 4) об обращении с отходами производства и потребления;
- 5) о состоянии экологической системы озера Байкал;
- 6) о состоянии многолетней (вечной) мерзлоты и иное.

Субъектами, обязанными размещать в информационной системе на безвозмездной основе информацию, станут федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов РФ, органы местного самоуправления, а также юридические лица, физические лица, в том числе индивидуальные предприниматели, которые обязаны представлять в соответствии с законодательством в органы власти информацию о состоянии окружающей среды. Эта информация будет использоваться при планировании и осуществлении хозяйственной и иной деятельности.

Предполагается, что работы по созданию ресурса будут идти в 2024-2025 годах, а запуск ФГИС запланирован на март 2025 года [3].

По словам генерального директора компании «Российский экологический оператор» Дениса Буцаева, «результатом должна стать всеобъемлющая оценка окружающей среды и прогнозирование изменений в ее состоянии для принятия наиболее эффективных решений и предотвращения вреда среде. Кроме того, полученная информация станет основой для ежегодного государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды» [4].

Таким образом, из вышеприведенных положений прослеживается устойчивая тенденция увеличения числа источников экологической информации, исходящих от множества субъектов. Характерна разрозненность собранных данных. Причем нередко выявляются противоречия между сведениями, содержащимися в различных источниках экологически значимой информации. Надежды по устранению данных проблем возлагаются на разрабатываемую в настоящее время ФГИС «Экомониторинг», которая упорядочит и сделает более доступными для пользователей сведения о состоянии окружающей среды в целом и отдельных ее компонентах, получаемых в режиме «одного окна» [5].

### **Библиографический список**

1. Пышьева Е. С. Государственный учет мелиорированных земель: правовые проблемы и перспективы развития // Юрист. – 2018. – № 7. – С. 42-47.
2. Хлуденева Н.И. Экологическое право: учебник для вузов / Н.И. Хлуденева, М.В. Пономарев, Н.В. Кичигин. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – С. 66.

3. В России появится информационная система состояния окружающей среды // <https://tass.ru/obschestvo/20292517> (дата обращения: 28.05.2024).

4. В России с нуля строится система контроля окружающей среды. Подрядчикам предлагают использовать Python и PostgreSQL // [https://gov.cnews.ru/news/top/2024-03-27\\_nachalas\\_razrabotka\\_pokotoroe](https://gov.cnews.ru/news/top/2024-03-27_nachalas_razrabotka_pokotoroe) (дата обращения: 28.05.2024)

5. Россияне смогут получать информацию об экологии в режиме одного окна // Ведомости. 10 ноября 2023 // [https://www.vedomosti.ru/press\\_releases/2023/11/10/rossiyane-smogut-poluchat-informatsiyu-ob-ekologii-v-rezhime-odnogo-okna](https://www.vedomosti.ru/press_releases/2023/11/10/rossiyane-smogut-poluchat-informatsiyu-ob-ekologii-v-rezhime-odnogo-okna) (дата обращения: 28.05.2024).

УДК 349.4

## **ПРОБЛЕМА СООТНОШЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ И ЗОН ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ**

*Сурикова Анастасия Маруановна, старший преподаватель кафедры экономической безопасности и права ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [surikova@rgau-msha.ru](mailto:surikova@rgau-msha.ru), соискатель.*

**Аннотация:** Автор анализирует проблему соотношения объектов культурного наследия и зон охраны объектов культурного наследия. В статье дана оценка положениям законодательства, регулирующего отношения в сфере установления таких зон, а также объясняется подход государства, при котором существует необходимость установления зон охраны и определения категории для земель, на которых располагаются объекты культурного наследия.

**Ключевые слова:** зоны с особыми условиями использования территорий, зоны охраны объектов культурного наследия, земли особо охраняемых территорий и объектов.

Как отмечено многими учеными, на зонирование влияют такие факторы, как экономическое и социальное назначение территории, площадь и количество конструкций на один квадратный метр территории, функциональная нагрузка, ландшафт, однако одним из основных факторов является плотность населения [1]. Таким образом, государства, использующие подход зонирования территорий без деления земель по целевому назначению на категории, широко применяют выделение зон, на которых вводится система ограничений оборота и использования земель.

Однако советский целевой подход, который применяется и в России, обоснован: во-первых, значительной территорией; во-вторых, малой плотностью населения и населенных пунктов на значительной части территории государства. При таких факторах система зонирования территорий

с учетом их развития является малоэффективной, но при этом с помощью категорий земель остается реальным ограничивать оборот земель, вводить земли в оборот, устанавливать на земельных участках режим использования и охраны.

Между тем, современное российское законодательство предусматривает не только территории объектов культурного наследия, на которых устанавливается правовой режим земель историко-культурного назначения с соответствующими каждому объекту культурного наследия ограничениями по использованию земель, но и зоны охраны объекта культурного наследия: охранную зону объекта культурного наследия, зону регулирования застройки и хозяйственной деятельности, зону охраняемого природного ландшафта, устанавливаемые на территориях, сопряженных с объектами культурного наследия.

К.Э. Сеньковской отмечено, что ЗОУИТ, служащие целям государственной охраны объектов культурного наследия, являются наиболее распространёнными наряду с ЗОУИТ охраны линий электропередач, газораспределительных сетей и прибрежными защитными полосами водных объектов [2, с. 91]. По причине распространённости ЗОУИТ, установленных для целей государственной охраны объектов культурного наследия, вопрос соотношения правовых режимов таких ЗОУИТ и земель историко-культурного назначения представляется достаточно важным.

Существующая система проектирования зон была перенята из советского опыта – из Инструкции по организации зон охраны недвижимых памятников истории и культуры СССР [3], которая действовала в части не противоречащей ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» до того, как окончательно не потеряла силу в 2020 г. вследствие принятия Постановления Правительства, отменяющего некоторые акты периода СССР [4].

Так, охранная зона объекта культурного наследия – это «*территория*, в пределах которой в целях обеспечения сохранности объекта культурного наследия в его историческом ландшафтном окружении устанавливается особый режим использования земель и земельных участков, ограничивающий хозяйственную деятельность и запрещающий строительство, за исключением применения специальных мер, направленных на сохранение и регенерацию историко-градостроительной или природной среды объекта культурного наследия» [5]. Зона регулирования застройки и хозяйственной деятельности представляет собой территорию, «в пределах которой устанавливается режим использования земель и земельных участков, ограничивающий строительство и хозяйственную деятельность, определяются требования к реконструкции существующих зданий и сооружений» [5]. В свою очередь, зона охраняемого природного ландшафта – это территория, в пределах которой «устанавливается режим использования земель и земельных участков, запрещающий или ограничивающий хозяйственную деятельность, строительство и реконструкцию существующих зданий и сооружений в целях сохранения (регенерации)

природного ландшафта, включая долины рек, водоемы, леса и открытые пространства, связанные композиционно с объектами культурного наследия» [5].

Учитывая, что мероприятия по охране объектов культурного наследия и их исторической среды реализуются через ограничения в использовании земель и земельных участков, то резонным является вопрос о том, какой юридический смысл, в конечном итоге, в самих территориях объектов культурного наследия? И, как следствие, какой смысл распространять на территории объектов культурного наследия правовой режим земель историко-культурного назначения, являющихся видом земель особо охраняемых территорий и объектов, если охранные мероприятия в виде ограничений деятельности предусматриваются ЗОУИТ?

ЗОУИТ призваны установить особые режимы использования земель и земельных участков, которые входят в границы таких зон. Особый режим использования территорий в границах ЗОУИТ, заключающийся в ряде ограничений по использованию земель и тем самым обеспечивает сохранение градостроительной среды и архитектурных характеристик зданий, строений и сооружений, окружающих объект культурного наследия: видовые перспективы, градостроительные линии, эстетический образ окружающего ландшафта, соответствующий исторической эпохе охраняемого объекта культурного наследия. Юридический смысл территории объекта культурного наследия заключается в выделении территории, связанной исторически и функционально с самим объектом.

По общему смыслу земельного законодательства категория определяет целевое назначение входящих в эту категорию земель и, как следствие, оборотоспособность земельных участков (порядок перехода прав на земельные участки), порядок перевода земель из одной категории в другую; вид земель, предусмотренный той или иной категорией, устанавливает цели правового режима для земель и земельных участков в зависимости от объектов или видов деятельности, уточняет объем оборотоспособности и правила перевода земель.

В то время как в границах ЗОУИТ утверждается и действует только ряд ограничений по использованию земель и земельных участков, нет оснований усматривать дублирование правовых режимов земель историко-культурного назначения и ЗОУИТ – зон охраны объектов культурного наследия.

Следовательно, для обеспечения сохранения объектов культурного наследия, сохранения территорий, непосредственно занятых объектами культурного наследия и связанных с ними исторически и функционально, необходимо устанавливать не только ограничения в режиме использования земель и земельных участков в границах таких территорий, но и ограничивать их оборотоспособность, перевод в иные категории, изменение вида их разрешенного использования и, таким образом, соблюсти приоритет сохранения земель особо охраняемых территорий и объектов. Во всяком случае, до тех пор, пока действующим законодательством предусмотрено целевое использование земель.

Законодательством об охране объектов культурного наследия предусмотрены ограничения хозяйственной и иной деятельности в границах территорий объектов культурного наследия, земельным законодательством в достаточной степени ограничен оборот земель историко-культурного назначения, их перевод допускается в иные категории только в случае утраты объектом культурного наследия своего статуса и исключения его из ЕГРОКН.

Однако, как было установлено выше, законодательство предусматривает ряд ограничений хозяйственной и иной деятельности в границах территорий объектов культурного наследия, то есть на землях историко-культурного назначения, для различных видов объектов. По причине некоторого дублирования, в научной юридической литературе встречается мнение о распространении правового режима земель историко-культурного назначения на ЗОУИТ [6, с. 177]. Однако с такой позицией сложно согласиться.

Правовой режим земель историко-культурного назначения и правовой режим ЗОУИТ нельзя унифицировать. ЗОУИТ устанавливаются для каждого объекта культурного наследия отдельно, определяются проектом зон охраны объекта культурного наследия и носят уникальный характер. Таким образом, правовой режим земель и земельных участков, входящих в ЗОУИТ каждого объекта культурного наследия, имеет свои особенности. Представляется, что ЗОУИТ в таком случае не следует относить и к землям историко-культурного назначения, так как смысл их именно в ограничении деятельности на земельных участках, входящих в ЗОУИТ.

#### **Библиографический список**

1. Варламов А.А., Антропов Д.В., Сеница Ю.С. Зонирование территорий в зарубежных странах // Московский экономический журнал. – 2018. – № 4. – С. 62.
2. Сеньковская К.Э. Кадастровая оценка садовых, огородных и дачных земель с учетом зон с особыми условиями использования территорий: дисс. ... канд.технич. наук: 25.00.26. – Санкт-Петербург, 2018. – 194 с.
3. Приказ Минкультуры СССР «Об утверждении "Инструкции по организации зон охраны недвижимых памятников истории и культуры СССР» от 24 января 1986 № 33 // СПС «Консультант Плюс».
4. Постановление Правительства РФ «О признании не действующими на территории Российской Федерации актов и отдельных положений актов, изданных центральными органами государственного управления РСФСР и СССР, а также об отмене акта федерального органа исполнительной власти Российской Федерации» от 13 июня 2020 № 857 // Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 25. – Ст. 3903.
5. Ст. 34 ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» от 25 июня 2002 № 73-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 2002. – № 26. – Ст. 2519.

6. Широков К.М. Правовой режим земель историко-культурного назначения в городах федерального значения: дисс... канд. юрид. наук: 12.00.06. – Москва, 2012. – 199 с.

**СЕКЦИЯ: «СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ И СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ  
АГРАРНОЙ ЭКОНОМИКИ В ЭПОХУ ЦИФРОВОЙ  
ТРАНСФОРМАЦИИ»**

УДК 331.108.2

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АНАЛИЗА РЫНОЧНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ  
УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ  
В ОРГАНИЗАЦИЯХ АПК**

*Романова Анастасия Алексеевна, к.э.н., старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета, финансов и налогообложения, Института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, romanovargay@mail.ru*

*Научный руководитель: Катков Юрий Николаевич, к.э.н., доцент кафедры экономической безопасности, Института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, ktn@mail.ru*

*Аннотация: Опираясь на сильные стороны, можно воспользоваться открывающимися возможностями путем торговли через оптовые площадки, расширение ассортимента выращиваемой продукции и улучшение её качества за счёт использования новых технологии, увеличение продаж за счёт представления продукции ориентированной для потребительских групп с различным уровнем доходов (очищенной, отсортированной, упакованной продукции), разработки торговой марки.*

*Ключевые слова: swot-анализ, сельское хозяйство, конкурентоспособность, цифровая трансформация, инновационная деятельность.*

Проведем SWOT-анализ организаций АПК, с целью выявления путей повышения эффективности управления инновационным развитием хозяйствующего субъекта.

SWOT-анализ – метод стратегического планирования, разработанный в 1963 году в Гарварде профессором Кеннетом Эндрюсом, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды функционирования хозяйствующего субъекта и разделении их на четыре категории, визуально которые представим в таблице 1 [1, 2].

Проведем SWOT-анализ организаций АПК, с целью выявления путей повышения уровня экономической безопасности хозяйствующего субъекта.

SWOT-анализ – метод стратегического планирования, разработанный в 1963 году в Гарварде профессором Кеннетом Эндрюсом, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды функционирования хозяйствующего субъекта и разделении их на четыре категории, визуально которые представим в таблице 1.

Первый этап позволит нам определить, каковы сильные стороны и недостатки организаций АПК. Для того чтобы определить сильные и слабые стороны организаций АПК необходимо: составить перечень параметров, по которому будет оценено предприятие; по каждому параметру определить, что является сильной, а что слабой стороной и составим следующую таблицу.

*Таблица 1*

**Визуальное представление составляющих категорий SWOT-анализ и их краткая характеристика**

Категории	Положительное влияние	Отрицательное влияние
Внутренняя среда	Strengths (свойства проекта или коллектива, дающие преимущества перед другими в отрасли)	Weaknesses (свойства, ослабляющие проект)
Внешняя среда	Opportunities (внешние вероятные факторы, дающие дополнительные возможности по достижению цели)	Threats (внешние вероятные факторы, которые могут осложнить достижение цели)

Вторым шагом SWOT-анализа является оценка рынка. Этот этап позволяет оценить ситуацию вне фермерского хозяйства и понять, какие есть возможности, а также каких угроз следует опасаться (и, соответственно, заранее к ним подготовиться).

*Таблица 2*

**Определение сильных и слабых сторон организаций АПК**

Параметры оценки	Сильные стороны	Слабые стороны
1. Организация	Высокий уровень квалификации и предприимчивость руководителя; Эффективная организационная структура; Повышение квалификации сотрудников; Карьерный рост.	Слабая заинтересованность работников в развитии организации.
2. Производство	Проверенный поставщик; Многолетний опыт сотрудничества; Себестоимость продукции ниже, чем у региональных конкурентов; Создание хранилищ, складов, холодильников.	Удовлетворительное качество продукции.
3. Финансы	Снижение расходов деятельности; Относительная финансовая стабильность организации.	Сезонность поступления основного потока денежных средств.
4. Инновации	Установка орошения на площади 150 га; Автоматизация и механизация производства.	Низкая частота внедрения новых

		продуктов
5. Маркетинг	Возможность торговать продукцией круглый год (наличие хранилищ и холодильников); Разработка и применение системы скидок для постоянных покупателей.	Неузнаваемость продукции; Нет отдела маркетинга; Нет гарантированного сбыта.

За основу при оценке рыночных возможностей и угроз можно взять такие параметры как: факторы спроса, факторы конкуренции, факторы сбыта, экономические факторы, политические и правовые факторы, научно-технические факторы, социально-демографические факторы, социально-культурные факторы, природные и экологические факторы.

После того, как описаны сильные и слабые стороны внутренней среды организаций АПК с участием Партнера №1, необходимо составить список параметров внешней среды, которые представлены в таблице 3.

Таблица 3

### Параметры оценки внешней среды организаций АПК

Параметры	Что может оцениваться
1. Конкуренция	- количество основных конкурентов на рынке; - наличие на рынке товаров-заменителей - качество продукции и степень ее переработки - ассортимент выпускаемой продукции
2. Спрос	- структура спроса на продукцию предприятия; - емкость рынка.
3. Научно-технический	- степень внедрения инноваций - механизация и автоматизация процессов
4. Экономические	- изменение уровня доходов покупателей; - налоговая политика.
5. Сбыт	- наличие сетей покупателей; - условия поставок продукции
6. Природные и экологические факторы	- наличие возможности снижения негативного влияния на экологию - наличие возможностей минимизации влияния природных и климатических условий

На основании Концепции, тактики, стратегии развития организаций АПК, локальных актов по обновлению активов, финансовой политики заполняем таблицу 4.

Таблица 4

### Определение рыночных возможностей и угроз организаций АПК

Параметры оценки	Возможности	Угрозы
1. Конкуренция	Расширить ассортимент продукции и степень переработки за счёт внедрения новых сортов и технологий.	Дешевая продукция из Белгородской, Ростовской областей; Большое количество конкурентов за счёт продаж продукции с собственных приусадебных участков; Появление в отрасли новых сильных конкурентов.
2. Сбыт	Расширить сбытовую сеть за	Трудности в реализации нестандартной

	счет приобретения склада на оптовом рынке Представление на рынке упакованной и отсортированной продукции	продукции в виду отсутствия перерабатывающих предприятий в Липецкой области; Изменения во вкусах и предпочтениях потребителей; Ухудшение условий транспортировки продукции.
3. Спрос	Увеличивать объёмы реализации в зимне-весенний период. Расширение продуктовой линии с целью удовлетворения потребностей большого числа клиентов; Улучшение качества обслуживания клиентов.	В условиях кризиса доходы населения сокращаются и как следствие потребители могут отдавать предпочтение продукции первой необходимости; Снижение спроса за счет ухудшения качества продукции.
4. Природные и экологические факторы	Разработка удобрений собственного производства, а также использование органических удобрений.	Неблагоприятные погодные условия (заморозки, дождь, град) которые снижают урожайность и качество продукции
5. Экономические факторы	Рост курса доллара, что снижает конкуренцию на рынке в силу того, что уменьшается импорт; Выход на новые сегменты рынка, развитие новых направлений деятельности.	Падение спроса по причине снижения доходов населения; Высокий уровень инфляции; Увеличение налога на добавленную стоимость; Спад в экономике.
6. Научно-технические факторы	Модернизация технических процессов.	Низкий уровень государственной поддержки науки в области сельского хозяйства; Ограниченность приобретения новых технических средств для лучшего производства продукции.

После отбора параметров необходимо определить возможности и угрозы для организаций АПК и в чем они выражаются. Полученные результаты отразим в таблице 4. При этом важное значение имеет анализ среды функционирования организации, условия климатического и природного характера, а также изучение локальных актов организации [4,5].

Для предотвращения возможных негативных последствий были описаны стратегические направления, среди которых:

- удержание конкурентных позиций за счет продуманной системы сбыта, высокого качества продукции и квалифицированного персонала;
- проведение рекламной политики с продвижением своего товарного ряда и создание товарного знака;
- формирование ассортимента высококачественной продукции для входа на новые рынки сбыта, в том числе приработка продукции;
- расширение торговой сети с занятием устойчивых конкурентных позиций, составление конкуренции товарам из соседних областей:

Белгородской области; Тульской области; Тамбовской области; Орловской области.

Полученные стратегии и их характеристику отразим в таблице 5.

Таблица 5

**Обобщенная матрица SWOT-анализа организаций АПК**

<b>ФАКТОРЫ</b>	<b>ВОЗМОЖНОСТИ:</b>	<b>УГРОЗЫ:</b>
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. закрепление на рынке, признание, вытеснение конкурентов;</li> <li>2. Сотрудничество с передовыми отечественными научными центрами в области сельского хозяйства</li> <li>3. Сотрудничество с аграрными вузами</li> </ol>
<p><b>СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Многолетний опыт сотрудничества с поставщиками;</li> <li>2. Обучение персонала и повышение квалификации;</li> <li>3. Участие сотрудников в принятии управленческих решений; Высокий уровень квалификации и предприимчивость руководителя. Эффективная организационная структура</li> </ol>	<p><b>Стратегия «Макси-макси»</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличение доли рынка сбыта, путем выхода на новые сегменты рынка, развитие новых направлений деятельности</li> <li>2. Повышение квалификации кадров и как следствие увеличение производительности труда, привлечение специалистов высокого уровня</li> </ol>	<p><b>Стратегия «Макси-мини»</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Удержать конкурентные позиции за счет повышения производительности, снижения себестоимости, продуманной системы сбыта, высокого качества продукции и квалифицированного персонала (1,2,5,7,8-1,3), удержать покупателей за счет предоставления клиентских скидок (6,7-1,2,3,4,6).</li> </ol>
<p><b>СЛАБЫЕ СТОРОНЫ:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неузнаваемость продукции на рынке</li> <li>2. Слабая заинтересованность работников в развитии организации;</li> <li>3. Слабая заинтересованность работников в развитии организации</li> </ol>	<p><b>Стратегия «Мини-макси»</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проведение рекламной политики</li> <li>2. Денежное стимулирование рабочего персонала модернизация средств производства для большего удовлетворения предпочтений покупателей в качестве продукции и оказания услуг</li> </ol>	<p><b>Стратегия «Мини-мини»</b></p>

Также существующие угрозы можно нейтрализовать за счет использования гибкой ценовой политики и увеличения качества продукции;

снижения себестоимости продукции за счёт использования новых технологий [1,2,3].

При этом, существуют слабые стороны, которые могут помешать воспользоваться возможностями, такие как: трудности со своевременным приобретением и внедрением новых технологий, низкий уровень финансирования НИОКР (в том числе, в результате сезонного поступления основной массы денежных средств могут возникнуть); неэффективность продаж через склад-магазин из-за отсутствия доверия продавцу; отсутствие торговой марки.

### **Библиографический список**

1. Управление производственными запасами в организациях АПК / О. В. Дедова, Н. Н. Ковалева, Л. В. Ермакова, Ю. Н. Катков // АПК: экономика, управление. – 2019. – № 1. – С. 15-25. – DOI 10.33305/191-15.

2. Методология экономического анализа деятельности коммерческих организаций / С. Л. Ложкина, Г. А. Горбаткова, В. И. Горбачева, Г. А. Куликова. – Брянск: ООО "Новый проект", 2016. – 96 с.

3. Катков, Ю. Н. Смешанные системы анализа данных в управленческом учете организаций АПК / Ю. Н. Катков // Научное обозрение. – 2012. – № 3. – С. 210-217.

4. Катков, Ю. Н. Прогнозирование необходимого объема инвестиций для обеспечения среднемировых темпов роста российской экономики на основе математических моделей / Ю. Н. Катков, М. С. Галкин, О. Л. Мендес // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2018. – Т. 5, № 10. – С. 118-129.

5. Основы финансового контроля: Учебное пособие / Г. А. Куликова, Г. А. Горбаткова, В. И. Горбачева, С. Л. Ложкина; Под редакцией Г.А. Куликовой. – Брянск: ООО "Новый проект", 2016. – 140 с. – ISBN 978-5-9908275-5-4.

УДК 331.108.2

### **КАДРОВЫЕ ВОПРОСЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ АПК**

*Ягудаева Наталья Алексеевна, к.э.н., доцент кафедры экономики, Института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К. А. Тимирязева, n.yagudaeva@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** Ключевую роль в современной аграрной экономике играет человеческий фактор. Только человек способен проявить высокий уровень профессионализма и предприимчивости, инициативности, новаторства, руководствоваться высокими принципами нравственности, независимо от того, какой он имеет статус*

***Ключевые слова:** кадры, сельское хозяйство, конкурентоспособность, цифровая трансформация, образование, компетенции.*

## **Подготовка кадров для цифрового сельского хозяйства**

Под влияние цифровой трансформации попали все сферы жизнедеятельности общества и государства в целом. Не стал исключением агропромышленный комплекс Российской Федерации. Цифровизация АПК позволяет существенно повысить производительность труда, урожайность, а также качество производимой продукции [1, 2].

Признаки цифровой революции видны уже сейчас: роботы и беспилотные аппараты, которые разрабатываются специально для сельского хозяйства, механизированное внесение удобрений или сбора фруктов. Робототехническое земледелие сейчас набирает обороты во всем мире, хотя еще несколько десятилетий назад это было туманной перспективой. Точное земледелие сейчас базируется на почвенных картах, использовании спутников и беспилотников, а также сведений, полученных с помощью интернета вещей (англ. Internetofthings, IoT). Беспилотники, позволяют вычислять биомассу и обеспеченность растений элементами питания, что создает базу для разработки более сложных и точных рекомендаций. Новейшие технологии позволяют увеличивать объемы производимых продуктов, используя при этом меньшее количество ресурсов и отведенных площадей [3]. Сельское хозяйство становится более точным, стабильным и имеет все перспективы быть более экологичным. Объединенные вместе, эти технологии вызывают революционные изменения в сельском хозяйстве во всем мире. Однако такие изменения принесли с собой не только новые возможности, но и новые проблемы. Одной из таких проблем является недостаток квалифицированных кадров для цифрового сельского хозяйства.

Текущий уровень цифровизации отечественных аграрных предприятий вызывает серьезную обеспокоенность, а это недостаток научно-практических знаний по инновационным современным агротехнологиям, отсутствие глобального прогноза по ценам на сельскохозяйственную продукцию и недостаточная оснащенность техническими и информационными средствами и техникой. Лишь небольшой процент сельхозпроизводителей обладают финансовыми возможностями для приобретения новой техники, использования IT-оборудования и платформ [4].

Главным драйвером цифровизации АПК крупные игроки рынка считают человеческий ресурс. В сложившихся условиях возникает проблема нового содержания образования. На протяжении долгого периода времени разные страны активно развивают эксперименты в области формирования компетенций 21 века.

Важно отметить, что финальным результатом любого обучения, безусловно является возможность применения конкретным человеком его знаний и опыта [5]. В целях достижения этого необходимо менять парадигму для системы подготовки кадров, в том числе и образования.

Процесс формирования знаний и навыков необходимо строить на основе инновационных конвергентных образовательных решений, включающие в себя [6]:

- тщательное проектирование и сопровождение актуальных базовых знаний, которые необходимы для формирования фундаментальных знаний;
- применение интегрированных образовательных программ в целях повышения эффективности обучения;
- широкое использование сетевых методов обучения;
- применение гибких шаблонов построения учебных программ;
- применение многообразных форм дополнительного образования и самообразования.

Первоочередной задачей для предприятий агропромышленного комплекса стоит реализация программы повышения квалификации для специалистов по основным, тенденциям и практическим возможностям технологий цифровой экономики.

В связи с чем образовательные организации должны обеспечивать профессиональную переподготовку и профориентационную поддержку специалистов на этапе трансформации профессионально-квалификационной структуры предприятий и всей отрасли в целом на этапе цифровой интеграции.

Учебные и образовательные программы будут направлены на подготовку профессионалов, которые владеют знаниями, навыками и способностями внедрения и поддержания эффективного, конкурентоспособного использования информационных технологий для управления организацией и процессами производства в эпоху цифровизации аграрного сектора экономики.

Предполагается, что применение данных программ позволит:

- устранить разрыв между управленческими и информационными технологиями;
- решать бизнес-задачи и разрабатывать бизнес-стратегии, основанные на передовых технологиях;
- улучшить организационные процессы с помощью современных технологий и методологий.

К наиболее актуальным направлениям специализации в сфере АПК на сегодняшний день относится управление [7]:

- бизнес-процессами в цифровой экономике;
- цифровой трансформацией организации;
- проектами в цифровой экономике;
- ИТ-инфраструктурой организации;
- организациями в сфере ИТ-услуг.

Базовые дисциплины для указанных направлений, помимо блока базовых управленческих, должны как минимум включать следующие дисциплины:

1. Цифровую экономику и цифровую инфраструктуру бизнеса. Данная дисциплина дает фундаментальные знания и полное осмысление термина «цифровая экономика», раскрывает все его философско-хозяйственные аспекты, основные методологические подходы и концепции развития, ценности и цели, а также границы цифровой экономики. В рамках дисциплины

рассматриваются актуальные проблемы и вопросы, требующие дополнительных исследований в современных экономических реалиях.

2. Управление на базе цифровых технологий. В рамках данной дисциплины формируются как необходимые управленческие, так и технические навыки. Данный курс призван стать интегрированной основой для стратегического использования технологий в управлении и цифрового преобразования организаций. Дисциплина превращает студента в технически подкованного менеджера, который может внедрить цифровые технологии, повысить производительность и эффективность бизнес-процессов и быть прогрессивным предпринимателем.

3. Управление проектами в цифровой экономике. Данная дисциплина разработана для того, чтобы предоставить знания и профессиональный набор навыков, требуемый для анализа, проектирования и управления проектами и компаниями в эпоху цифровой экономики. Обучающиеся должны быть вовлечены во множество тематических теоретических исследований и практических разработок в целях получения актуальных знаний, практических навыков и необходимых компетенций в области применения ИТ-технологий для эффективного управления организацией или руководства командами.

4. Цифровые платформы и их экосистемы. Роль индустрии цифровых платформ в формировании современной экономики заключается в интеграции информационных ресурсов и программного обеспечения. Для построения эффективного бизнеса в современных условиях необходимо понимать принципы построения отраслевых цифровых платформ.

### **Библиографический список**

1. Атлас новых профессий 3.0. / под ред. Д. Варламовой, Д. Судакова. — М.: Интеллектуальная Литература, 2020. - 456 с. ISBN 978-5-907274-10-5 [https://drive.google.com/file/d/1fZCqpjJTbCh5U0qjtW2PX\\_WevmPRdJvy/view](https://drive.google.com/file/d/1fZCqpjJTbCh5U0qjtW2PX_WevmPRdJvy/view)

2. Бураева Е.В. Подготовка кадров для цифровой аграрной экономики: проблемы и перспективы // Вестник аграрной науки. 2021. №3 (90). С. 112-118.

3. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 48 с. ISBN 978-5-7367-1494-0

4. Грибанов Ю.И. Цифровая трансформация бизнеса: учебное пособие / Ю.И. Грибанов, М.Н. Руденко. – 2-е изд. – Москва.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2021. – 213 с. цв. ил. ISBN 978-5-394-04192-1

5. Левина Е.В. Цифровые кадры для аграрного сектора экономики России: дефицит и проблемы подготовки // Экономика и социум: современные модели развития. 2019. Т. 9. №4(26). С. 441-456.

6. Меняев М.Ф. Цифровая экономика предприятия: учебник / М.Ф. Меняев. – Москва.: ИНФРА-М-2021. – 369 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-015656-9 (print). ISBN 978-5-16-108045-0 (online)

7. Подготовка кадров для сельского хозяйства в условиях цифровой трансформации экономики: тенденции, перспективы и ограничения / А.Н. Бобрышев, Е.В. Хохлова, В.А. Ивашова, О.Н. Федиско // Проблемы и перспективы развития агропромышленного производства. Пенза, 2018. С. 83-97.

8. Особенности сельского хозяйства и их влияние на организацию и методику ведения межорганизационного управленческого учета / Л. И. Хоружий, Ю. Н. Катков, Е. А. Каткова, А. А. Романова // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2021. – № 2. – С. 39-49.

УДК 338.4

## **РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОТРАСЛИ ОВОЩЕВОДСТВА В НОВЫХ РЕГИОНАХ**

*Березенков Андрей Сергеевич, аспирант кафедры Экономики ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ashmarina@rgua-msha.ru*

*Ашмарина Татьяна Игоревна, доцент кафедры Экономики ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, aberezenkov@bk.ru*

**Аннотация:** В статье рассмотрен ресурсный потенциал для восстановления и дальнейшего развития отрасли овощеводства в новых регионах России. Цель исследования - теоретическое обоснование и разработка практических рекомендаций развития овощеводческой отрасли в новых регионах России.

**Ключевые слова:** отрасль овощеводства, ресурсный потенциал, государственная поддержка, свободная экономическая зона.

В новых регионах РФ идет активная интеграция в политико-правовое и экономическое пространство России, активно налаживаются и восстанавливаются экономические мощности агропромышленного комплекса.

Присоединение четырех новых территорий — это:

- восстановление исторической справедливости (воссоединение разделенного русского народа);
- большой шаг вперед в увеличении человеческого и экономического потенциала России;
- решение водного вопроса для крымчан после появления в составе РФ новых регионов теперь снят.

Новые территории по своим природно-климатическим условиям близки к Краснодарскому краю, который является лидером по производству овощей открытого грунта. В регионах теплые зимы, благоприятное лето и достаточно влаги. Во всех четырёх регионах сосредоточены одни из самых плодородных земель бывшей Украины. Овощеводство – это одно из приоритетных

направлений развития отрасли сельского хозяйства на Юге страны. Специфика рынка овощей данных регионов заключается в том, что овощи выращиваются в открытом и закрытом грунте [3, 4, 5].

Развитие отрасли овощеводства в новых регионах является одним из приоритетных отраслей сельского хозяйства и имеет социально-экономическое значение.

Важность отрасли овощеводства [6].

- потребление овощей в мире растет, тенденция к здоровому образу жизни способствует популяризации овощной продукции;
- овощеводство имеет стратегическое значение для продовольственной безопасности страны;
- развитие каналов сбыта продукции: e-commerce, в том числе маркетплейсы;
- овощи выращиваются в защищенном и открытом грунте;
- в открытом грунте больше половины товарного производства обеспечивают фермеры и ИП;
- в защищенном грунте порядка 70% всего сбора обеспечивают крупные холдинги (технологии круглогодичного выращивания требуют значительных операционных затрат), окупаемость тепличных проектов составляет 10–15 лет.

Ресурсный потенциал новых регионов представлен в табл. 1.

Таблица 1

**Ресурсный потенциал для развития отрасли овощеводства**

Регионы	Элементы ресурсного потенциала			
	Природный (пашня)	Материально-технический	Финансовый	Научно-инновационный
Херсонская область	1,77 млн га (в том числе 427,1 тыс. га поливных земель)	Льготная программа АО «Росагролизинг»	Государственная поддержка	Херсонский аграрный университет
Запорожская область	1,7 млн га			Мелитопольский государственный университет
Донецкая Народная Республика	более 477 тыс. га, 744 водоемов			Донбасская аграрная академия
Луганская Народная Республика	83 тыс. га.			Луганский аграрный университет

Херсонская область является лидером по производству овощей открытого грунта с хорошими биолого-химическими показателями, в частности томаты содержат большое количество сухих веществ. Объёмы производства помидоров в области в 2021 году на душу населения составили 899 кг, а сладкого перца – 56 кг. Фермеры имеют большой опыт производства, работают по современным технологиям, очень хорошо обеспечены техникой, долгое время поставляли

свою продукцию в Европу. Фермеры выращивают лук отличного качества при низкой себестоимости. Разработана и освоена собственная технология выращивания экзотических культур, как артишок. Потенциал Херсонской области — миллион тонн бахчевых и овощей при этом себестоимость производства ниже, чем в среднем по России.

Отрасль овощеводства в Херсонской области развивается по пути создания агропромышленного кластера – производство-переработка-хранение-транспортировка. На начало 2023 года в области используется 72% от потенциального количества поливных земель, в области запланировано строительство крупного овощехранилища (проектная стоимость – 25 млн руб.), которое сможет круглогодично обеспечивать всю Россию сельскохозяйственной продукцией.

В Запорожской области климатические и природные условия способствовали развитию не только производства овощей открытого грунта, но и тепличных овощей. Промышленные овощные теплицы составляют 300 га, а пленочные около 2 тыс. га земельных участков, на которых выращивается более 600 тыс. тонн овощей закрытого грунта (преимущественно помидоры и огурцы).

На данный момент на территории ДНР теплицами заняты около 15 га земли, а посевная площадь овощей открытого грунта – 240 га (0,37% в структуре посевов). Выращиванием овощей в открытом грунте занимаются более 20 субъектов хозяйствования, включая предприятия, фермерские хозяйства и индивидуальные предприниматели. Власти региона проработают меры поддержки аграриев для развития тепличных хозяйств на примере российских регионов. В данном аспекте перспективным является развитие вертикальных ферм (сити-ферм). Вертикальные фермы строятся: вверх (на земле) и вниз –это заброшенные шахты, метро, туннели как замкнутая экосистема. Для ДНР является перспективным развитие вертикальных ферм вниз, так, как имеется множество заброшенных шахт. В данном направлении огромный опыт имеют производители овощей в Великобритании, Японии, США и др.

В Луганской Народной Республике планируют до 2025 года решить проблему обеспечения жителей отечественными овощами. В структуре посевных площадей овощи занимают 0,28%. В Станично-Луганском районе действует сельскохозяйственный кооператив «Овощи станичников» и насчитывает более 100 домохозяйств-участников. Члены кооператива взаимодействуют друг с другом по технологиям выращивания, реализации продукции, сообща покупают расходные материалы (семена, удобрения и др.). В основном в кооперативе выращивается томат и огурец [1, 2, 7].

На данный момент реальный потенциал АПК новых регионов России насчитывает более 9 тыс. фермерских хозяйств. Крупных агрокомплексов на новых территориях мало, поскольку большой бизнес иностранных предприятий ушел и покинул свои активы.

Российским бюджетом предусмотрено более 23 миллиардов рублей на поддержку аграрно-промышленного комплекса (АПК) новых субъектов:

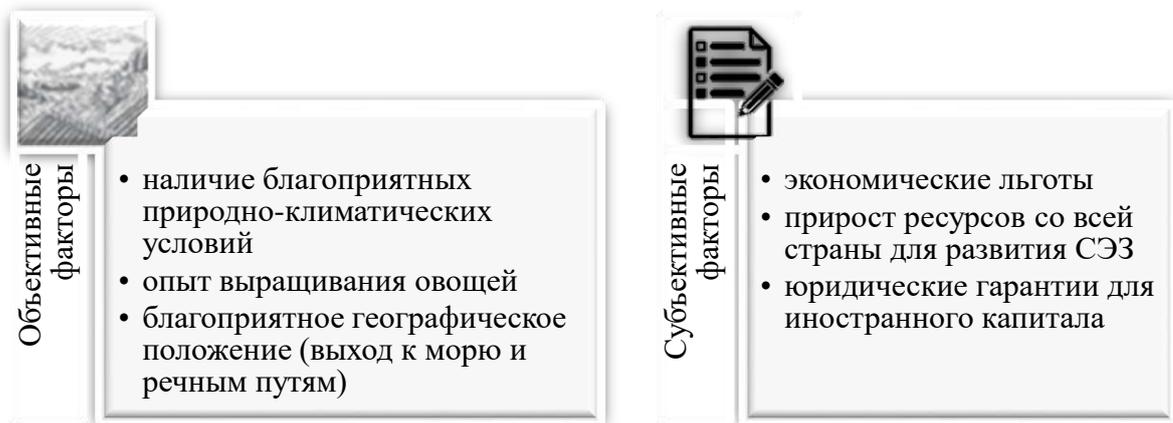
- 3 млрд рублей выделено в 2022 году;
- 10 млрд рублей в 2023 году;
- более 13 млрд рублей в 2024 году;
- 2025 году планируется полная интеграция АПК возвращенных территорий в нормативную базу РФ.

Для сельхозтоваропроизводителей новых территорий стало доступно участие в льготной программе АО «Росагролизинг». Сельхозпроизводителям предоставляется необходимая техника в лизинг с отсрочкой по выплатам:

- максимальный срок кредита — 8 лет, с максимальной ставкой 3-6%;
- первоначальный взнос может отсутствовать;
- участники программы могут отсрочить выплаты по основному долгу до октября 2024 года, выплату процентов - до октября 2023 года;
- ограничений по размеру кредита для сельскохозяйственных предприятий нет.

На новых территориях для сельскохозяйственных товаропроизводителей утверждена упрощенная система налогообложения (УСН), которая предусматривает: уплату всего одного налога – единого (НДС и налог на прибыль (НДФЛ) платить не нужно); сдача отчетности один раз в год; низкие налоговые ставки в новых регионах РФ; высокие лимиты для работы на УСН; простой налоговый учет; возможность еще больше снизить налог за счет уплаченных страховых взносов.

Для развития отрасли овощеводства в регионах имеются все факторы (рис. 1).



**Рис. 1 Факторы развития овощеводства в новых регионах**

Овощеводы данных регионов имеют огромный научный и практический опыт в применении инновационных технологий: выращивания овощей открытого и закрытого грунта; орошения; органического земледелия.

Проблемные вопросы:

- отсутствие отечественной специализированной техники для отрасли;

- зависимость от импортных семян и соответственно от технологий.

Утверждена Программа социально-экономического развития четырех новых регионов России. В новых регионах, благодаря государственной поддержке, идет активная интеграция в экономическое пространство АПК, активно налаживается и восстанавливается отрасль овощеводства.

### **Библиографический список**

1. Бирюкова, Т. В. Применение маркетинговых технологий продвижения товаров предприятиями АПК в условиях развития цифровой экономики / Т. В. Бирюкова, Ж. В. Коноплева // *Международный научный журнал*. – 2018. – № 2. – С. 33-42.
2. Бешапошный, М. Н. Теория отраслевых рынков: Практикум / М. Н. Бешапошный, Е. В. Энкина. – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 130 с.
3. Развитие сельского хозяйства геостратегических территорий России / А. И. Алтухов, А. Г. Папцов, Л. Б. Винничек [и др.]. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Научный консультант", 2022. – 300 с.
4. Ушачев, И. Г. Экономическая доступность продовольствия для населения Российской Федерации / И. Г. Ушачев, А. В. Колесников // *Вестник Института экономики Российской академии наук*. – 2021. – № 4. – С. 59-77.
5. Ашмарина, Т. И. Анализ устойчивого экономического развития сельскохозяйственной деятельности / Т. И. Ашмарина // *Известия Международной академии аграрного образования*. – 2015. – № 23. – С. 31-35.
6. Чутчева, Ю. В. Перспективы развития овощеводства открытого грунта на основе биологизации / Ю. В. Чутчева, Е. И. Залтан. // *Экономика сельского хозяйства России*. – 2021. – № 3. — С. 65-70.
7. Особенности сельского хозяйства и их влияние на организацию и методику ведения межорганизационного управленческого учета / Л. И. Хоружий, Ю. Н. Катков, Е. А. Каткова, А. А. Романова // *Бухучет в сельском хозяйстве*. – 2021. – № 2. – С. 39-49.

УДК: 631.363

### **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН**

*Чернышев Алексей Сергеевич, аспирант кафедры экономической безопасности и права, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия, г. Москва, a.s.chernyshev.sb@yandex.ru*

*Опрышко Борис Алексеевич, старший преподаватель кафедры энергетические установки и электрооборудование судов ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» ВАOpрышко@pkvoda.ru*

*Трясцина Нина Юрьевна, доцент кафедры экономической безопасности и права, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия, г. Москва, a.s.chernyshev.sb@yandex.ru*

***Аннотация.** рассматривается экономический эффект от внедрения автоматизированной системы контроля показателей подземных вод для скважинных водозаборов предприятий водоканалов.*

***Ключевые слова:** цифровизация предприятия, автоматизированные системы контроля, экологизация экономического развития, рациональное природопользование.*

Рост популярности использования подземных вод для водоснабжения городов имеет множество причин, связанных как с качественными характеристиками подземных вод, так и с логистическими и экономическими аспектами, которые делают этот источник более предпочтительным и выгодным по сравнению с альтернативами.

Актуальность внедрения цифровизации на предприятии при использовании подземных вод в качестве источника водоснабжения, обусловлена следующими ключевыми аспектами:

- Запасы и регенерация. Оценка объема доступных подземных вод и их способность к естественному пополнению;
- Оборудование для добычи подземных вод. Инвестиции в надежное оборудование для добычи воды;
- Управление водными ресурсами. Внедрение программ устойчивого управления водными ресурсами, включая регулирование водозабора и мониторинг состояния водоносных горизонтов;
- Экономическая эффективность. Анализ затрат на разработку, эксплуатацию и защиту подземных водоносных горизонтов в сравнении с альтернативными источниками водоснабжения;
- Оценка рисков. Выявление и оценка потенциальных рисков, связанных с истощением водоносных горизонтов, изменением качества воды и другими факторами;

Цель статьи – продемонстрировать преимущества внедрения инновационной автоматизированной системы контроля для скважинных водозаборов, обеспечивающих питьевое водоснабжение в сравнении с традиционным методом эксплуатации скважинных водозаборов.

Задачи статьи:

- выполнить анализ технологии;
- сравнить экономическую эффективность с традиционным подходом по обеспечению водоснабжения с использованием подземных вод;
- изучить социальную и информационную эффективность от внедрения технологии;

В 2015 году творческий коллектив (научно-образовательный центр), состоящий из сотрудников «КамчатГТУ» и КГУП «Камчатский водоканал», приступил к научным исследованиям, направленных на разработку и внедрение автоматизированной системы контроля для скважинного водозабора Елизовского месторождения питьевых подземных вод [1]. Схема этой сети представлена на рисунке 1.



**Рис. 1 Автоматизированная система контроля показателей подземных вод скважинного водозабора «Авачинский».**

Автоматизированная система контроля (далее – АСК) объединяет в себе 25 станций, оснащенных следующим современным оборудованием:

- Регистрирующие устройства, измеряющие уровень, температуру и электропроводимость подземных вод, а также атмосферное давление и температуру воздуха.

- Bluetooth станция для связи с смарт-устройством iOS или Android.

- 5 Телеметрическая передающая станция, которая использует сотовую связь 4G для отправки данных из подключенных регистраторов.

Датчики регистрируют показатели подземных вод и атмосферное давление с заданной специалистами периодичностью. Через телеметрическую передающую станцию посредством сотовой связи данные передаются специалисту технологу и гидрогеологу, для мониторинга показателей подземных вод и оперативного реагирования если это будет необходимо. Также, количество и оперативность полученных данных, используется для оптимизации режима работы насосного оборудования, что повышает энергоэффективность водозабора в целом. Однако следует понимать, что автоматизированная система контроля требует квалифицированных специалистов АСУ ТП, а также высокой квалификации для специалистов

технологов и гидрогеологов. Данные температуры и уровня воды в скважине, через программу преобразуются в графики для удобства мониторинга.

Традиционный метод мониторинга показателей подземных вод заключается в ручном измерении уровней и температуры воды в скважине специалистом гидрогеологом с помощью электроуровнемера. Данный метод не позволяет отслеживать динамику уровня воды в скважине при интенсивном отборе, а также не позволяет проследить динамику изменения температуры воды, электропроводности и её уровня в режиме реального времени. На каждую скважину приходится одно измерение в месяц, при том, что включение насосов в скважине может производиться более 20 раз. Также следует отметить, что измерения традиционным методом относятся к полевым, что влечет за собой затраты на транспорт и топливо, а при отсутствии специалиста или неблагоприятных погодных условиях, измерения не производятся вовсе.

Результаты сравнения традиционного метода измерения показателей подземных вод и при использовании автоматизированной системы контроля, приведены в таблице 1.

*Таблица 1*

**Результаты сравнения методов измерений показателей подземных вод**

Критерии	Традиционный метод	Использование АСК
Кол-во измерений	1 раз в месяц	ежеминутно
Автономность	Нет	Да
Повышение энергоэффективности	Нет	Да
Затраты на измерения показателей (руб./мес)		
Периодичность измерений	Традиционный метод	Использованием АСК
Ежедневно	189 500 руб./мес.	150 руб./мес.
Раз в неделю	36 600 руб./мес.	150 руб./мес.
Раз в месяц	9 150 руб./мес.	150 руб./мес.

По результатам сравнения методов измерений традиционным методом и с помощью АСК, автоматизированная система имеет абсолютное преимущество. Также поток данных АСК позволяет прогнозировать опасные русловые процессы, которые напрямую влияют на работоспособность водозабора [2,3]. На сегодняшний день АСК успешно используется на водозаборе «Авачинский» находящийся в хозяйственном ведении КГУП «Камчатский водоканал».

Автоматизированная система контроля обеспечивает непрерывное, частое и оперативное измерение параметров подземных вод, что значительно улучшает условия труда специалистов, повышает надежность работы и энергоэффективность скважинного водозабора [4, 5]. Помимо этого,

использование АСК позволяет существенно сократить затраты предприятия на проведение мониторинга показателей подземных вод.

### **Библиографический список**

1. Опрышко Б.А., Швецов В.А., Чернышев А.С. О результатах цифровизации мониторинга Елизовского месторождения питьевых подземных вод: материалы XIV Национальной (всероссийской) научно-практической конференции (21-22 марта 2023 г.) отв. за вып. Е.Г. Лобков. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2023. – С. 135 – 138

2. Опрышко Б.А., Швецов В.А., Белавина О.А., Влияние природных факторов на состояние водозабора «Авачинский» Елизовского месторождения питьевых подземных вод». Материалы XI Национальной (всероссийской) научно-практической конференции (24-25 марта 2020 г.) – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2020.

3. Опрышко Б.А., Швецов В.А., Белавина О.А., О совершенствовании контроля режима подземных вод в пределах II пояса зоны санитарной охраны водозабора «Авачинский». Материалы XII Национальной (всероссийской) научно-практической конференции (28–29 апреля 2021 г.) – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2021.

4. Опрышко Б. А., Швецов В. А., Белова Е. П. Совершенствование метода контроля уровня подземных вод в эксплуатационных скважинах Камчатского края // Водоснабжение и санитарная техника. – М.: – 2019. – №11.

5. Sustainable development of agricultural enterprises with an active environmental stance: analysis of interorganizational management accounting / L. I. Khoruzhy, Yu. N. Katkov, E. A. Katkova [et al.] // Journal of Law and Sustainable Development. – 2023. – Vol. 11, No. 3. – P. 0386.

УДК 502/504:635.655: 338.439.4

### **АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА СОИ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ**

*Дегтярева Елена Дмитриевна, аспирант кафедры экономики Института экономики и управления в АПК ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, младший научный сотрудник ФГБНУ «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», alena-kozh@yandex.ru*

*Аннотация:* Ведение успешной селекции и семеноводства сои требуют комплексного изучения факторов, влияющих на эффективность селекционно-семеноводческого процесса в аграрном секторе экономики с целью обеспечения высокой урожайности, качества продукции и устойчивости к внешним воздействиям.

**Ключевые слова:** селекция, соя, сорта, аграрный сектор экономики.

Селекционно-семеноводческая отрасль занимает одну из ключевых ролей в обеспечении продовольственной безопасности государства, а также участвует в создании улучшенной, конкурентноспособной сельхозпродукции на рынке продовольствия [1, 2]. В мировом и российском сельскохозяйственном производстве важное значение имеют зернобобовые культуры, что обуславливается тем, что их возделывание помогает в решении проблемы обеспечения населения относительно дешевым растительным белком, который не уступает по своей питательной ценности белку животного происхождения. Особое место в данном сегменте занимает соя, содержащая в составе семян до 18 % жира, белка - до 50%, а также ценные макро- и микроэлементы. Добиться высококачественного урожая можно благодаря использованию правильно подобранных сортов для каждого региона возделывания. Так, например, для Нечерноземной зоны РФ лучшими являются сорта северного экотипа: Магева, Светлая, Касатка, Окская, Малета, Георгия, Припять, Славянка, урожайность которых составляет от 1,86 до 2,28 т/га [3,4]. Однако, помимо данного аспекта, существуют и другие не менее важные факторы, влияющие на эффективность селекции и семеноводства сои в аграрном секторе экономики (таблица 1).

Таблица 1

**Перечень факторов, влияющих на эффективность селекционно-семеноводческой отрасли**

<b>Факторы</b>	<b>Характеристика</b>
Урожайность и качество продукции	Селекционеры стремятся создавать сорта, обладающие высокой урожайностью и хорошим качеством бобов, что делает их более привлекательными для фермеров и производителей. Урожайность лучших отечественных сортов составляет от 29 до 43 ц/га.
Устойчивость к болезням и вредителям	Выбор сортов сои с высокой устойчивостью к болезням и вредителям является ключевым аспектом в селекции. Это помогает сократить использование пестицидов и уменьшить потери урожая из-за заболеваний или вредителей.
Климатические условия	Разработка сортов, устойчивых к определенным климатическим условиям, таким как засуха, холод или жара, позволяет обеспечить стабильные урожаи даже при неблагоприятных погодных условиях.
Адаптация к почвенным условиям	Способность сортов сои адаптироваться к различным почвенным условиям, таким как кислотность, содержание питательных веществ и дренирование, является ключевым фактором. Селекция сортов, способных эффективно расти в различных типах почв, позволяет расширить области их выращивания.
Технологические характеристики	Включает в себя такие аспекты, как способность к хорошему прорастанию, удобство сбора и обработки урожая, а также соответствие требованиям перерабатывающей промышленности.
Генетическая разнообразность	Разнообразие генетических материалов помогает справиться с изменяющимися климатическими условиями, болезнями и вредителями, а также обеспечивает долгосрочную устойчивость сельскохозяйственных систем.

Соответствие рыночным требованиям	Включает в себя особенности вкусовых качеств продукции, её потребительские свойства, а также спрос на определенные виды сои для различных целей, таких как пищевая, кормовая или промышленная переработка.
-----------------------------------	--

Источник: составлено автором

Человеческие ресурсы также, несомненно, играют важную роль в селекции и семеноводстве сои, так как требуют высокой квалификации, специализированных знаний и опыта. Рассмотрим, какие специалисты и какие навыки необходимы в данной сфере:

1. Селекционеры - ключевые специалисты в процессе разработки новых сортов сои. Они отвечают за выбор и скрещивание родительских линий, анализ генетических характеристик и оценку выращиваемых растений на предмет урожайности, устойчивости к болезням и другим важным качествам.

2. Генетики - играют важную роль в изучении генетических механизмов, лежащих в основе признаков, важных для селекции сои. Они занимаются исследованиями генома сои, идентификацией генов, ответственных за желаемые характеристики, разработкой молекулярных маркеров для отбора желательных генотипов. Генетики должны обладать глубоким пониманием молекулярной биологии, биоинформатики и современных методов генетического анализа.

3. Агрономы - отвечают за оптимизацию условий выращивания сои, включая выбор оптимальных агротехнических приемов, контроль за плодородием почвы, борьбу с болезнями и вредителями, а также оптимизацию полива и удобрений. Они должны иметь хорошие знания о почвоведении, растениеводстве, агрохимии и сельскохозяйственной механизации.

4. Технологи семеноводства - занимаются производством, обработкой и тестированием семян сои, отвечают за контроль качества семян, разработку технологий обработки и упаковки, а также за соблюдение стандартов качества и безопасности. Они должны обладать знаниями в области биохимии, физиологии растений, технологии переработки семян и стандартов качества.

5. Инженеры и технический персонал - отвечают за разработку и обслуживание сельскохозяйственной техники и оборудования, которые используются в процессе селекции и семеноводства сои. Они должны иметь навыки в области машиностроения, электроники, автоматизации производственных процессов и обслуживания сельскохозяйственной техники.

Изучив вопрос кадрового потенциала в селекции и семеноводстве сои в России, стоит отметить, что он развивается и включает в себя различные уровни специалистов с различными уровнями образования и опытом (таблица 2).

Таблица 2

### Структура кадрового потенциала селекционно-семеноводческой отрасли

Наименование	Характеристика
Научные исследователи и селекционеры	В России существует ряд научных институтов и организаций, которые занимаются селекцией и исследованиями в области

	сельского хозяйства, включая селекцию сои. Данные учреждения, такие как Всероссийский НИИ масличных культур имени В.С. Пустовойта, Всероссийский НИИ сои, Федеральный научный центр селекции и семеноводства зерновых культур» и другие, имеют квалифицированных селекционеров и исследователей, обладающих высоким уровнем профессионализма и опыта в области генетики, биологии растений и агрономии.
Университетские и высшие учебные заведения	Необходимы для внедрения образовательных программ по с/х, биологии, агрономии и смежным областям (например РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева). Студенты, получившие образование в данных сферах деятельности, могут в последствии стать специалистами в области селекции и семеноводства.
Профессиональные консультанты и агрономы	Работают на уровне региональных и местных агрофирм и фермерских хозяйств. Данные специалисты помогают фермерам в выборе сортов сои, оптимизации условий выращивания и применении современных агротехнических приемов.
Технический персонал и работники сельского хозяйства	Занимаются прямым выращиванием и уходом за культурой сои на поле. Специалисты обеспечивают выполнение агротехнических мероприятий, контроль за вредителями и болезнями, а также сбор урожая.

Источник: составлено автором

Развитие кадрового потенциала в селекции и семеноводстве сои в России требует усилий по подготовке квалифицированных специалистов, обеспечению доступа к современным образовательным программам и технологиям, а также содействию в привлечении молодых специалистов в эту область. Кроме того, важно развивать научные исследования и сотрудничество между учеными, индустрией и фермерскими сообществами для повышения эффективности селекции и семеноводства сои и улучшения агропроизводства в целом.

По вопросу состояния материально-технической базы, способствующей созданию новых сортов сои в России, стоит отметить, что она включает в себя различные инструменты, оборудование, технологии и инфраструктуру, необходимые для проведения селекционных работ:

1. Научные институты и лаборатории - специализируются на с/х исследованиях и селекции сои, обеспечивают базовую научную инфраструктуру, включая лаборатории для молекулярной биологии, генетики, биохимии и физиологии растений, а также полевые исследовательские участки для проведения полевых опытов и тестирования новых сортов.

2. Банки генетических ресурсов – места, где хранятся коллекции семян и образцов различных сортов и линий сои. Эти банки предоставляют доступ к генетическим ресурсам для использования в селекционных исследованиях.

3. Современное оборудование для молекулярной селекции - позволяет проводить более точные и эффективные исследования генетической основы культуры (ПЦР-аппараты, секвенаторы ДНК, генетические анализаторы и

другие).

4. Полевое оборудование и техника - наличие современной с/х техники помогает повысить эффективность и точность проводимых экспериментов (тракторы, сеялки, машины для обработки почвы, системы полива и удобрения, а также оборудование для сбора урожая).

5. Инфраструктура для хранения и обработки данных - создание новых сортов сои требует обширного сбора и анализа данных о растениях, их характеристиках и результатах экспериментов с целью ускорения селекционного процесса и повышения его эффективности (специализированные информационные системы, базы данных и программные средства).

Данные элементы материально-технической базы в России способствуют проведению успешных селекционных работ и созданию новых сортов сои, обеспечивая ученым и специалистам необходимые инструменты и ресурсы для их деятельности. Постоянное обновление и модернизация инфраструктуры является ключевым аспектом развития с/х науки в стране.

Вопрос конкуренции на рынке также имеет первостепенное значение, оказывающий влияние на эффективность отрасли в аграрном секторе экономики. Т.к она способствует развитию селекции, стимулирует инновации и технологический прогресс, а также обеспечивает фермерам доступ к широкому ассортименту качественных семян сои.

Государственная поддержка селекции и семеноводства сои в РФ играет важную роль в развитии отрасли и обеспечении устойчивости аграрного сектора. Приведём некоторые основные аспекты государственной поддержки:

1. Финансирование научных исследований - государственные программы финансирования научных исследований в области с/х включают в себя средства на проведение селекционных работ по улучшению сортов сои (например гранты для научных институтов, университетов и других организаций).

2. Создание государственных центров селекции - получают финансирование и господдержку с целью проведения исследований, разработки новых сортов и тестирования их на различных территориях страны.

3. Государственная регистрация новых сортов - важный этап в их коммерциализации и использовании фермерами, путем обеспечения удобного и прозрачного процесса регистрации, сокращения времени и затрат на процесс, а также оказание помощи в подготовке необходимой документации.

4. Стимулирование использования новых сортов – внедрение различных государственных программ, предусматривающих предоставления субсидий или льготных кредитов фермерам, которые выращивают новые современные сорта.

5. Обеспечение доступа к генетическим ресурсам - создание и поддержание банков генетических ресурсов и организации международного сотрудничества в данной области.

6. Проведение образовательных программ и обучение специалистов – финансирование образовательных программ и курсов повышения квалификации для специалистов в области селекции и семеноводства сои, что способствует развитию кадрового потенциала и повышению профессионализма

в этой сфере.

Государственная поддержка селекции и семеноводства сои в России направлена на стимулирование инноваций, повышение производительности и конкурентоспособности сельскохозяйственного сектора, а также обеспечение продовольственной безопасности страны.

Результаты исследования показывают, что успешное семеноводство и селекция сои требуют комплексного подхода, учитывающего все вышеперечисленные особенности с целью обеспечения высокой урожайности, качества продукции и устойчивости к внешним воздействиям.

### **Библиографический список**

1. Гуляева Т.И., Савкин В.И., Бураева Е.В. Экономика Российской селекции и семеноводства: современное состояние и пути развития // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Экономика и управление. 2018. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomika-rossiyskoy-selektcii-i-semenovodstva-sovremennoe-sostoyanie-i-puti-razvitiya> (дата обращения: 20.05.2024).
2. Francis C. A., Lieblein G., Breland T. A., Jensen E. S. Agroecologist education for sustainable development of farming and food systems // Agronomy Journal. 2017. № 109 (1). P. 23–32.
3. Кобозева Т. П., Попова Н. П., Кобозева С. И., Кель Т. И., Гуреева Е. В. Соя в Нечерноземной зоне России // Агроинженерия. 2008. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/soya-v-nechernozemnoy-zone-rossii> (дата обращения: 25.04.2024).
4. Чутчева Ю. В. Семеноводство сои в Российской Федерации – текущее состояние и перспективы развития / Ю. В. Чутчева, М. Е. Бельшкіна, Е. Д. Дегтярева. – DOI 10.32651/231-80. – Текст: непосредственный // Экономика сельского хозяйства России. – 2023. – № 1. – (Агропродовольственный рынок). – С. 80-88.

УДК 33

### **ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОДДЕРЖКА В СФЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

*Титков Алексей Анатольевич, к.э.н., доцент, Торайгыров университет, г. Павлодар*

*Балтабаева Дана Адилхановна, магистр, Торайгыров университет, г. Павлодар*

Сельское хозяйство является едва ли не самой важной отраслью в Казахстане и в целом в мире, именно эта отрасль обеспечивает продовольственную безопасность, снабжает население нашей страны продукцией растениеводства, животноводства и их переработки. Среди общего числа сельскохозяйственных товаропроизводителей преобладает большое

число малых, средних и микропредприятий. В условиях геополитических вызовов, с которыми столкнулась наша страна именно они больше всего нуждаются в государственной поддержке. Государство осуществляет ряд мер, направленных на поддержку малого и среднего бизнеса, в том числе в сельском хозяйстве, открыты информационные центры, выделяются гранты, субсидии на поддержку начинающим фермерам, развитие отдельных отраслей, приняты решения в части таможенно-тарифного регулирования в отношении экспорта отдельных зерновых культур.

Государственная поддержка сельского хозяйства это - финансовое содействие, оказываемое правительством или государственным органом или местного самоуправления производителям сельскохозяйственных товаров напрямую либо через уполномоченного ими агента.

Субсидирование – финансирование конкретных получателей субсидии на безвозмездной и невозвратной основе, осуществляемое за счет бюджетных средств.

Субсидирование по возмещению части расходов, понесенных субъектом агропромышленного комплекса при инвестиционных вложениях. Например, субсидируется 25% инвестиционных вложений по паспортам проекта строительства и расширения промышленного тепличного комплекса, создания и расширения интенсивного яблоневого сада, молочнотоварной фермы, приобретения сельскохозяйственной техники, расширения предприятия по производству кондитерских изделий и др. Субсидирование затрат перерабатывающих предприятий на закуп сельскохозяйственной продукции для ее производства с углубленной переработкой. К примеру субсидируется 18 тенге за 1 кг молока, закупаемого для производства сливочного масла; 28 тенге за 1 кг молока, закупаемого для производства твердого сыра.

Субсидирование затрат ревизионных союзов сельскохозяйственных кооперативов на проведение внутреннего аудита сельскохозяйственных кооперативов. Субсидированию подлежат затраты на проведение внутреннего аудита сельскохозяйственного кооператива в размере не более 130 месячных расчетных показателей.

В стране есть кредитование на приобретение сельскохозяйственных животных с других стран, техники и технологического оборудования, а также осуществление субсидирования ставки вознаграждения при лизинге. Программа субсидирование ставок вознаграждения по кредитам и лизингу технологического оборудования, на приобретение сельскохозяйственных животных, а также лизингу сельскохозяйственной техники предназначена для приобретения сельскохозяйственной техники, в том числе навесного и прицепного оборудования, а также для приобретения сельскохозяйственных животных, на приобретение основных средств, строительство и пополнение оборотных средств субсидируется в целях снижения ставки вознаграждения по договору займа на 9 – 10%.

Существенные трудности обеспечения продовольственной безопасности напрямую зависят от развития и правильного управления сельскохозяйственной

сферой страны. Большие изменения внесла пандемия, которая началась в 2020 году и продолжается по сей день обнаружила многочисленные нерешенные вопросы функционирования сельского хозяйства и агропромышленного комплекса и его отдельных отраслей в Республике Казахстан.

Ярким образцом является «битва людей за сахар» летом 2022 года в Казахстане, проблема которой стала выясняться еще зимой, в СМИ многократно сообщали о его нехватке. Практика Казахстана показала, что государственные органы в свою очередь, включительно профильные министерства продемонстрировали свою неосновательность в заключении указанной проблемы, что завершилось увольнением ряда государственных чиновников. На данном примере можно с полной ответственностью констатировать об актуальности и востребованности исследования законных проблем государственной помощи сельскохозяйственной отрасли в целях обеспечения устойчивости сельскохозяйственного производства и решения актуальных задач предоставления продовольственной безопасности.

Заключение вопросов продовольственной безопасности страны, как стратегического направления обеспечения государственной безопасности, стабильного формирования аграрного производства в стране напрямую воздействует на благоприятном состоянии и нормальном функционировании жизнедеятельности нашего общества. Вместе с тем, тенденции современного развития, заинтересованность в производстве органической продукции кормления не исследовалось с точки зрения его значимости для осуществления политики перехода к «зеленой» экономике в стране. Нам важен анализ этой трудности и с позиции выполнения международных обязательств Республики Казахстан, к примеру, выполнение требований Всемирной торговой организации, предотвращения опустынивания и деградации пастбищ и др. В Казахстане имеется естественнонаучный отдел по изучению совместных правовых проблем сельскохозяйственных отношений, правовых вопросов рационального использования и охраны природных ресурсов в области аграрного производства. В частности, к примеру Л. Еркинбаевой было исследовано содержание аграрных правоотношений, Е. Дусипов раскрыл правовые особенности аграрного предпринимательства, А. Озенбаева отдала свое исследование правовым проблемам обеспечения продовольственной безопасности, И. Несипбаева изучила специфики правосубъектности сельскохозяйственных кооперативов. А так же, имеются разработки и зарубежных ученых, в том числе Katharine Heyl, Tobias Döring, Beatrice Garske, Jessica Stubenrauch, Felix Ekardt, М. Абросимовой и других. Вышеприведенные научные работы содержат отдельные фрагменты исследуемой проблемы, что наглядно демонстрирует необходимость углубления научной разработки в рассматриваемом направлении.

Законы Республики Казахстан находится в состоянии совершенствования, прогрессивные и эффективные механизмы государственной поддержки субъектов АПК приобрели утверждение на законодательном уровне. Под этим влиянием рыночных преобразований

появились новые направления субсидирования и инвестирования. Думаем, что инвестиционная субсидия, применение «системы начальных субсидий» для начинающих фермеров имеет возможности развития, в правовом проекте необходимо регламентировать методичные подходы к оценке всей порядка субсидирования. Изучение системы государственной поддержки сельского хозяйства в РК наглядно показало, что государство за последние годы выделило достаточные финансовые ресурсы на развитие сферы сельского хозяйства в стране.

#### **Библиографический список**

1. Дусипов Е.Ш. Қазақстан Республикасында ауылшаруашылық кәсіпкерлігін құқықтық қамтамасыз ету мәселелері: з.ғ.д. дисс. Автореф – Алматы, 2009. – 39 б.
2. Несипбаева И.С. Правовое регулирование сельскохозяйственной кооперации в Республике Казахстан в условиях нового этапа земельной реформы: международный опыт и национальная практика: дисс. на соиск. степ. доктора философии (PhD). - Алматы, 2022. - 123с.
3. Katharine Heyl, Tobias Döring, Beatrice Garske, Jessica Stubenrauch, Felix Ekardt. The Common Agricultural Policy beyond 2020: A critical review in light of global environmental goals//Reciel Review of European, Comparative & International environmental law. Volume30, Issue1. April 2021. P. 95-106
4. Папцов А.Г. Государственная поддержка сельского хозяйства в Финляндии // АПК: экономика, управление. - 2011. - №6. - С. 61-64.
5. Алексеев С. С. «Государство и право. Начальный курс»М. 2009 г

УДК 33

### **ИНТЕГРАЦИЯ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ПРОЕКТАХ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ: АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ В ПАВЛОДАРЕ**

***Жадрин Айдар Ертаевич, НАО «Торайгыров Университет»  
Научный руководитель: Амирова Марал Акбаевна***

*Аннотация: Данная научная статья посвящена анализу эффективности интеграции методов управления рисками в проектах регионального развития с фокусом на Павлодарской области. В статье рассматриваются основные методы управления рисками, их применение в контексте регионального развития и оценка влияния на результативность проектов. Также выделяются перспективы развития интегрированных подходов к управлению рисками в региональных проектах.*

***Ключевые слова:*** методы управления, Павлодар, региональное развитие

Управление рисками в проектах регионального развития играет важную роль в обеспечении устойчивого экономического и социального развития территории.

Целью данной статьи является проведение анализа эффективности интеграции методов управления рисками в проектах регионального развития на примере Павлодарской области.

**Методы управления рисками в проектах регионального развития [1, 2]**

1. Идентификация рисков

- Анализ факторов, влияющих на реализацию проекта.
- Методы определения потенциальных рисков: SWOT-анализ, анализ дерева решений, экспертные оценки и др.

2. Оценка рисков

- Оценка вероятности возникновения рисков и степени их воздействия на проект.
- Применение квантификационных и качественных методов оценки рисков.

3. Управление рисками

- Разработка стратегий управления рисками: избегание, смягчение, перенос, принятие.
- Создание планов действий для реагирования на риски.

Применение методов управления рисками в проектах регионального развития Павлодарской области [3, 4]

1. Проекты по развитию инфраструктуры

- Идентификация рисков: финансовые затраты, задержки в строительстве, экологические проблемы.
- Оценка рисков: определение вероятности возникновения и потенциального воздействия рисков.
- Управление рисками: разработка планов действий для минимизации негативных последствий.

2. Проекты по развитию промышленности

- Идентификация рисков: изменение рыночных условий, технологические проблемы, кадровые ограничения.
- Оценка рисков: анализ влияния рисков на выполнение проектных целей.
- Управление рисками: принятие мер для снижения вероятности возникновения и последствий рисков.

Анализ эффективности интеграции методов управления рисками в проектах регионального развития [5, 6]

1. Экономические показатели

- Оценка влияния управления рисками на финансовые результаты проектов.

- Анализ затрат на управление рисками по сравнению с потенциальными убытками от рисков.

2. Социальные и экологические показатели

- Оценка влияния управления рисками на социальные и экологические аспекты регионального развития.

- Идентификация положительных эффектов для населения и окружающей среды.

Перспективы развития интегрированных подходов к управлению рисками в региональных проектах

1. Применение инновационных методов управления рисками

- Внедрение современных технологий и аналитических инструментов для идентификации и анализа рисков.

2. Развитие системы мониторинга и анализа рисков

- Создание центров управления рисками для оперативного реагирования на изменения во внешней среде.

3. Усиление роли государства и общественных организаций

- Вовлечение государственных и общественных структур в процесс управления рисками для обеспечения координации и поддержки региональных проектов.

Интеграция методов управления рисками в проектах регионального развития играет важную роль в обеспечении успешной реализации стратегических целей региона. Эффективное управление рисками способствует устойчивому развитию экономики

### **Библиографический список**

1. Национальная программа "100 шагов". Правительство Республики Казахстан. Проект "Зеленая экономика". Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан.

2. Национальная программа "Цифровой Казахстан". Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан

3. Highsmith, J. (2009). Agile Project Management: Creating Innovative Products. Addison-Wesley.

4. Project Management Institute. (2013). The Standard for Portfolio Management. Project Management Institute.

5. Kerzner, H. (2017). Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. Wiley.

6. Sustainable development of agricultural enterprises with an active environmental stance: analysis of interorganizational management accounting / L. I. Khoruzhy, Yu. N. Katkov, E. A. Katkova [et al.] // Journal of Law and Sustainable Development. – 2023. – Vol. 11, No. 3. – P. 0386.

## РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДОВ СОВРЕМЕННОГО ПРОЕКТНОГО МЕНЕДЖМЕНТА ПРИ РЕШЕНИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ И ОТРАСЛЕВЫХ ПРОБЛЕМ РЕГИОНА

*Жадрин Айдар Ертаевич, НАО «Торайгыров Университет»*

*Научный руководитель: Амирова Марал Акбаевна*

*Аннотация: Павлодарская область, как один из промышленно развитых регионов Казахстана, сталкивается с множеством региональных и отраслевых вызовов, требующих комплексного и гибкого подхода. Современные методы проектного менеджмента, такие как Agile, Lean и PPM, предлагают эффективные инструменты для улучшения управления проектами и достижения устойчивого развития. В статье рассматриваются эти методы и их применение на практике в различных областях Павлодара.*

*Ключевые слова: менеджмент, Павлодар, проектный менеджмент.*

В статье анализируется применение современных методов проектного менеджмента для решения региональных и отраслевых проблем в Павлодаре, Казахстан. Рассматриваются подходы Agile, Lean и управление программами и портфелями проектов (PPM), их эффективность и влияние на развитие региона. Приводятся конкретные примеры из Павлодара, демонстрирующие успешное применение этих методов [1].

Основные методы проектного менеджмента

Agile - применение в Павлодаре: В условиях Павлодара Agile методология может применяться для управления проектами в таких областях, как информационные технологии, государственные услуги и инфраструктура. Примеры включают разработку цифровых сервисов для государственных органов и управление проектами в сфере образования.

Lean - Описание метода: Lean направлен на минимизацию потерь и улучшение процессов за счет постоянного совершенствования. Основное внимание уделяется созданию ценности для потребителя и устранению всех видов потерь.

Применение в Павлодаре: В Павлодаре Lean методология может быть особенно полезна в промышленности и энергетике. Примеры включают оптимизацию производственных процессов на предприятиях Павлодарского алюминиевого завода и улучшение логистических операций в угольной промышленности [2].

Управление программами и портфелями проектов (PPM) - Описание метода: PPM включает управление множеством проектов и программ, направленных на достижение стратегических целей. PPM позволяет координировать проекты, оптимизировать использование ресурсов и обеспечивать достижение намеченных результатов. Применение в Павлодаре:

Внедрение РРМ в государственном управлении и крупном бизнесе в Павлодаре позволяет эффективно распределять ресурсы и обеспечивать соответствие проектов стратегическим целям. Примеры включают управление программами развития городской инфраструктуры и модернизации социальных учреждений.

Примеры успешной реализации в Павлодаре [3]

**Инфраструктурные проекты:** Строительство и модернизация инфраструктуры, включая дороги, транспортные узлы и коммунальные услуги, требует координации и эффективного управления.

**Пример:** Проект модернизации транспортной инфраструктуры в Павлодаре с использованием Agile подхода для управления сроками и ресурсами, обеспечивая гибкость и адаптивность.

**Экологические инициативы**

**Описание:** Проекты, направленные на улучшение экологической ситуации, требуют интеграции инновационных подходов и постоянного мониторинга.

**Пример:** Инициатива по восстановлению и сохранению экосистемы реки Иртыш, включающая использование Lean методов для повышения эффективности и снижения экологического воздействия.

**Социальные проекты**

**Описание:** Программы по улучшению качества жизни населения, включая здравоохранение, образование и социальную защиту, являются приоритетными направлениями для развития региона.

**Пример:** Проект "Электронный акимат" для улучшения качества государственных услуг и взаимодействия с гражданами, где применяется РРМ для координации и управления многочисленными проектами, обеспечивая их соответствие стратегическим целям.

**Влияние на устойчивое развитие региона Павлодар**

Современные методы проектного менеджмента способствуют устойчивому развитию Павлодарской области благодаря:

**Гибкости и адаптивности:** Способность быстро реагировать на изменения и адаптировать стратегии управления проектами.

**Эффективному использованию ресурсов:** Оптимизация ресурсов и снижение затрат за счет применения Lean методологии.

**Согласованности и координации:** Улучшение координации между проектами и программами, что способствует достижению стратегических целей региона.

Применение современных методов проектного менеджмента, таких как Agile, Lean и РРМ, значительно повышает эффективность управления проектами на региональном уровне в Павлодаре. Эти методы обеспечивают необходимую гибкость, прозрачность и стратегическую направленность, что является ключевыми факторами успешного развития региона. Успешное внедрение данных подходов способствует решению сложных региональных и отраслевых проблем, обеспечивая устойчивое развитие и улучшение качества жизни населения.

### **Библиографический список**

1. Национальная программа "Цифровой Казахстан". Министерство цифрового развития, инноваций и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан.
2. Проект "Зеленая экономика". Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан.
3. Павлодарский областной акимат. (2023). Программы социально-экономического развития Павлодарской области.

УДК 33

### **УПРАВЛЕНИЕ СТРАТЕГИЧЕСКИМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ ОТРАСЛЕЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ**

*Жадрин Айдар Ертаевич, НАО «Торайгыров Университет»  
Научный руководитель: Амирова Марал Акбаевна*

***Аннотация:** В статье рассматриваются подходы и методы управления стратегическими изменениями в региональной экономике Казахстана. Анализируется необходимость адаптации отраслей к современным вызовам, включая глобализацию, технологические инновации и экологические изменения. Описаны примеры успешных стратегических изменений в различных регионах Казахстана и предоставлены рекомендации по их управлению.*

***Ключевые слова:** экономика, региональная экономика, глобализация.*

Актуальность исследования связана с необходимостью обеспечения устойчивого развития региональной экономики Казахстана в условиях глобальных изменений. Основной целью является изучение подходов к управлению стратегическими изменениями в различных отраслях экономики на региональном уровне. Задачи включают анализ существующих методов, оценку их эффективности и разработку рекомендаций для их внедрения [1, 2].

Теоретические основы управления стратегическими изменениями

1. Понятие и сущность стратегических изменений
  - Стратегические изменения как средство адаптации к внешним и внутренним вызовам.
  - Основные виды стратегических изменений: технологические, организационные, экономические и экологические.
2. Модели и подходы к управлению стратегическими изменениями
  - Классические модели изменений (модель Курта Левина, ADKAR, модель Коттера).
  - Современные подходы и методологии (Agile, Lean, цифровая трансформация).

Региональные особенности экономики Казахстана [3]

1. Экономическое зонирование Казахстана
  - Разделение страны на экономические регионы: Северный, Южный, Западный, Восточный и Центральный Казахстан.
  - Основные экономические характеристики и специализация каждого региона.
2. Анализ отраслевой структуры региональной экономики
  - Промышленность: нефть и газ, металлургия, машиностроение.
  - Сельское хозяйство: растениеводство, животноводство.
  - Услуги: транспорт, логистика, туризм.

Примеры стратегических изменений в различных отраслях региональной экономики Казахстана

1. Промышленность
  - Внедрение инновационных технологий в нефтегазовой отрасли Западного Казахстана.
  - Модернизация металлургических предприятий в Восточном Казахстане.
2. Сельское хозяйство
  - Развитие агротехнологий и устойчивого сельского хозяйства в Северном Казахстане.
  - Проекты по водосбережению и улучшению ирригационных систем в Южном Казахстане.
3. Услуги
  - Развитие транспортной и логистической инфраструктуры в Центральном Казахстане.
  - Туристические проекты в Алматинской области.

Методы оценки эффективности [4]

Анализ и оценка эффективности управления стратегическими изменениями. Критерии оценки эффективности стратегических изменений. Экономические показатели (рост ВВП региона, привлечение инвестиций, создание рабочих мест). Социальные показатели (повышение уровня жизни населения, снижение безработицы). Экологические показатели (снижение вредных выбросов, улучшение состояния окружающей среды).

Анализ затрат и выгод (Cost-Benefit Analysis). Сравнительный анализ до и после внедрения изменений. Оценка рисков и устойчивости изменений. Рекомендации по управлению стратегическими изменениями в региональной экономике Казахстана. Разработка стратегии изменений. Вовлечение всех заинтересованных сторон (правительство, бизнес, общественные организации). Установление четких целей и показателей эффективности [5].

Использование проектного управления для координации изменений. Постоянное обучение и повышение квалификации сотрудников. Мониторинг и контроль. Регулярная оценка прогресса и корректировка стратегии при необходимости. Применение современных информационных систем для управления изменениями.

Управление стратегическими изменениями в региональной экономике Казахстана является ключевым фактором для достижения устойчивого развития и повышения конкурентоспособности. Применение современных моделей и подходов, адаптация к специфическим условиям регионов и постоянный мониторинг эффективности изменений способствуют успешному развитию отраслей экономики Казахстана.

### **Библиографический список**

1. Левин, К. (1947). *Frontiers in Group Dynamics: Concept, Method, and Reality in Social Science; Social Equilibria and Social Change*.
2. Hiatt, J. (2006). *ADKAR: A Model for Change in Business, Government and our Community*. Prosci.
3. Kotter, J. P. (1996). *Leading Change*. Harvard Business Review Press.
4. Project Management Institute. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. Project Management Institute.
5. Sustainable development of agricultural enterprises with an active environmental stance: analysis of interorganizational management accounting / L. I. Khoruzhy, Yu. N. Katkov, E. A. Katkova [et al.] // *Journal of Law and Sustainable Development*. – 2023. – Vol. 11, No. 3. – P. 0386.
6. Официальные статистические данные Республики Казахстан. Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан.

УДК 33

## **РОЛЬ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ЭКОНОМИКЕ**

*Титков Алексей Анатольевич, к.э.н., доцент, Торайгыров университет, г. Павлодар*

*Балтабаева Дана Адилхановна, магистр, Торайгыров университет, г. Павлодар*

***Аннотация:** Сельское хозяйство является одним из важнейших секторов экономики Казахстана. Уровень развития аграрного сектора всегда находился и будет находиться на высоком уровне, определяя факторы экономической и социально-политической стабильности государства.*

***Ключевые слова:** экономика, сельское хозяйство, аграрный сектор.*

Сельское хозяйство — это отрасль экономики, которая направлена на обеспечение населения продовольствием и получение сырья для ряда отраслей промышленности. Эта отрасль является одной из главнейших, представленной практически во всех странах мир [1].

Сельское хозяйство является одним из важнейших секторов экономики Казахстана. Уровень развития аграрного сектора всегда находился и будет

находиться на высоком уровне, определяя факторы экономической и социально-политической стабильности государства.

Сельскохозяйственное производство, составляющее ядро агропромышленного комплекса, служит либо одним из существенных факторов стабилизации, либо, наоборот - дестабилизации темпов экономического роста.

Агропромышленный комплекс Казахстана обладает хорошими возможностями для дальнейшего развития: усиливаются экспортные позиции масличного, мясного секторов, а по зерну и муке наша страна в короткие сроки вошла в число крупнейших стран-экспортеров в мире.

Членство Республики Казахстан в Евразийском экономическом союзе и Всемирной торговой организации создает потенциал и одновременно предъявляет возвышенные требования к конкурентоспособности как на внутреннем, так и внешних рынках. В этой связи роль государственного регулирования агропромышленного комплекса крайне важна [2, 3].

До начала 1990-х годов более 25% валового внутреннего продукта страны формировался за счет сельского хозяйства. Несмотря на тот факт, что доля сельского хозяйства в ВВП Казахстана с середины 2000-х годов существенно снизилась, эта отрасль остается значительной для национальной экономики РК.

Прежде всего это связано с тем, что около 45% населения страны проживают в сельских регионах и доходы более 25% экономически действующего населения формируются за счет занятости в сельскохозяйственном секторе. Согласно информации Комитета статистики РК, из общей численности 8. 5 млн занятых, 2 млн людей трудятся в сельскохозяйственной сфере.

В Казахстане имеются три основные формы хозяйствования: сельскохозяйственные предприятия, то есть крупные хозяйства, фермерские/крестьянские хозяйства (средние хозяйства) и мелкие хозяйства.

Из числа хозяйствующих субъектов в сельскохозяйственной сфере 15% представлены большими предприятиями и ими обрабатываются около 50% всех земель сельскохозяйственного назначения. Большие хозяйства в основном направлены в северных регионах страны, где практикуется богарное земледелие. В основном в этих регионах обрабатываются зерновые и масличные культуры. За последние 5-7 лет в северных регионах активно развивается животноводство, в частности при поддержке государства проводится преобразование породного состава сельскохозяйственных животных [4].

В Казахстане за последние 5-7 лет возрастает производство мяса. Но несмотря на это сегодняшний уровень производства по-прежнему почти в два раза ниже, чем в советские времена и в начале 1990-х годов. Производство говядины в 2018 году по сравнению с 2012 годом увеличилось более чем на 20%. Вместе с этим постепенно возрастает производство мяса птицы с 2012 года, и ожидается, что его производство будет продолжать расти, так как поголовье птицы имеет направление к увеличению. Ежегодное выработка баранины с 2012 года и по настоящее время остается в среднем на уровне 150

тонн, что говорит в первую очередь тем, что овцепоголовье не сильно выросло за этот период.

Сокращение производства свинины можно объяснить основным образом тем фактом, что большинство людей в Казахстане приходят мусульманами, и, следовательно, использование свинины ниже по сравнению с другими видами мяса. Хотя сейчас на фоне резкого сокращения поголовья свиней в соседнем Китае, который является одним из самых крупнейших покупателей свинины, есть вероятность того, что Казахстан рассмотрит изготовление свинины как одну из экспортных возможностей в ближайшие годы.

Говядина является одной из наиболее часто употребляемых видов мяса в Казахстане. В общем размере изготовления мяса в стране составляет 46%, после мясо птицы – 19% птицы и баранина – 15%. Несмотря на закрепившийся за Казахстаном так именуемой репутации «О самом высоком степени употребления мяса конины», производство конины в общем объеме всего произведенного мяса в стране составляет лишь 12%. Производство свинины составляет около 8%. Также в Казахстане потребляется козлятина и верблюжати́на, хотя их производство небольшое в сравнении с другими видами мяса небольшое – 20 тыс. тонн и 6. 5 тыс. тонн, соответственно.

Агропромышленный комплекс в Казахстане постепенно раскручивается и в определенных отраслях сельского хозяйства отмечаются видимые улучшения по сравнению с показателями прошлых 10 лет. В растениеводстве постепенно развивается переход от производства монокультуры, по большей части это пшеница, к диверсификации структуры посевов в пользу масличных, кормовых культур и других культур. Вдобавок отмечаются положительные тренды в производстве плодовых культур. В животноводстве главным образом отмечаются усовершенствования породного состава сельскохозяйственных животных в стране, который на протяжении последних двух десятков лет имел основательные проблемы. Изготовление отечественной животноводческой продукции также имеет направленность к позитивному развитию, что подтверждается данными об объемах мясомолочной продукции, сделанных на территории страны.

Наблюдая положительные изменения, нужно заметить важную роль государственной аграрной политики, направленной на оказание содействия развитию всего агропромышленного комплекса в виде разных субсидий и льготных условий для стимулирования деятельности местных сельхозтоваропроизводителей. Хотя в настоящее время уровень развития сельского хозяйства и его вклад в национальный ВВП прежде остаются низкими по сравнению с показателями прошлых десятилетий.

Поэтому Казахстан принимает значительное участие в изменениях в сельском хозяйстве, в процессе снижения доли сельскохозяйственного производства в мире и в изменениях. В качестве одной из основных причин таких изменений некоторые исследования показали, что в период с 1992 по 2017 год в производстве сельскохозяйственной продукции в Казахстане и соседних государствах Кыргызстане, Таджикистане, Туркменистане и

Узбекистане доля сельскохозяйственных землепользователей сократилась доля крупных предприятий, а доля мелких фермерских и домашних хозяйств увеличилась [6].

По этим данным, в 1990-е годы в Казахстане и соседних государствах Киргизии, Таджикистане, Туркменистане и Узбекистане крупные сельскохозяйственные предприятия производили около 70 процентов всей сельскохозяйственной продукции, а сельское хозяйство занимало около 90 процентов земель.

Кроме того, в связи с изменением климата адаптация фермеров к изменениям в природе происходит в основном за счет принятия мер по охране природы, диверсификации производимой продукции за счет замены видов продукции в целях удовлетворения требований рыночной экономики, т.е. вместо одних и тех же крупных масштабируют производство, как и прежде, они производят много различной сельскохозяйственной продукции в небольших количествах, тем самым приспособившись к требованиям рынка. Некоторые исследования показали, что изменения мирового климата оказывают негативное влияние на сельское хозяйство, в том числе поля, и их продуктивность [5]. Поэтому изменение климата также имеет определенный эффект.

Итак, Казахстан принимает свое участие в изменениях в сельском хозяйстве, в изменениях в сельском хозяйстве в мире. Известно, что эти изменения происходят как в мире, так и в Казахстане под влиянием объективных факторов. Следующая задача теперь – максимально снизить негативное влияние этих факторов в последние годы и обеспечить такие темпы развития сельского хозяйства, которые смогут обеспечить продовольственные потребности каждого гражданина страны на достаточном, а не на должном уровне. нуждающийся уровень.

### **Библиографический список**

1. Основные тенденции развития сельского хозяйства в мировой экономике. Дерек көзі: <http://finuni.ru/osnovnyie-tendencii-razvitiya-selskogo-hozyaystva-v-mirovoy-ekonomike/>

2. Основные классификаторы, используемые в органах статистики. Статистический сборник. Раздел Ведомственный классификатор – классификатор размерности предприятий по численности занятых. с. 43. Алматы, 2002 г.

3. Закон Республики Казахстан «О крестьянском или фермерском хозяйстве» от 31 марта 1998 г. N 214 -I (с изменениями и дополнениями по состоянию на 07.11.2014 г.) [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=1009109](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1009109)

4. Государственная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017-2021 годы, <http://mgov.kz/ru/azastan-respublikasyny-a-k-damytudy-2017-2021-zhyldar-a-arnal-anmemlekettik-ba-darlamasy/>

5.Кенешбаев, Б. Ж. Әлем және Қазақстан ауыл шаруашылығындағы үдерістер / Б. Ж. Кенешбаев, Б. М. Дандаева. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 10.1 (248.1). — С. 36-39. — URL: <https://moluch.ru/archive/248/57092/> (дата обращения: 22.05.2024).

6.Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан, 2018 г. использованы официальные статистические данные по отраслям, [www.stat.gov.kz](http://www.stat.gov.kz)

УДК 332.2(091) (477.61)

## **РАЗВИТИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ (ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС)**

*Мартыненко Елена Сергеевна, аспирант кафедры экономической теории и маркетинга ФГБОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет» им. К.Е. Ворошилова, e-mail: m\_lepochka@bk.ru*

***Аннотация.** в статье рассматривается история развития земельных отношений на территории Луганской Народной Республики. Роль земель сельскохозяйственного назначения в развитии региона.*

***Ключевые слова:** земельные отношения, земли сельскохозяйственного назначения, недвижимое имущество, кадастровый учет.*

Земля – наиболее ценное богатство, данное человечеству. Благодаря труду земля стала главным источником существования человечества. Земельно-ресурсный потенциал Луганской Народной Республики, как нового субъекта Российской Федерации, достаточно значительный. В структуре земельной площади региона 73,3% занимают сельскохозяйственные угодья. Земли сельскохозяйственного назначения всегда выступали гарантом продовольственной безопасности и независимости любого государства, поэтому их роли в экономической сфере уделяется особое внимание. История развития земельных отношений в России насчитывает не одно столетие. Вопросы, связанные с земельными отношениями, всегда обладали актуальностью и выступали как предмет споров и вражды, так и «разменной монетой» различного рода договоренностей. Только в истории России вопросы земельных отношений спровоцировали множество гражданских бунтов, революций, межгосударственных конфликтов и войн [1].

Вопросы развития земельных отношений Луганской Народной Республики обладают особой актуальностью, принимая во внимание спорную принадлежность территории, с точки зрения мирового сообщества.

Еще в XI-XII вв. существовали разнообразные формы владения землей, а именно: общинное землевладение, поместное, боярское, церковное и монастырское, а также наследственное или вотчинное. Особенности указанных форм владения земельными участками определяли целевое назначение земель,

а также устанавливали возможности и ограничения на их использования в гражданском обороте.

В XV-XVI вв. широкое распространение получила поместная форма земельных взаимоотношений. Субъектами данной формы выступали князь Московский Иван III (государь всея Руси) и служивые люди. Суть поместной формы землевладения заключалась в осуществлении вознаграждения земельным наделом служивого человека. Основным критерием для вознаграждения являлась примерная и преданная служба государю. Важной отличительной чертой данной формы являлось: земельный надел мог передаваться служивому человеку на срок его службы, либо пожизненную собственность. При возникновении случаев окончания прохождения службы, права собственности на земельные участки могли передаваться другому служивому. Допускалась возможность потомственного владения земельным наделом. Передача земельного участка по наследству при потомственном владении осуществлялась старшему сыну, исключая возможность его деления либо дробления [2].

В этой связи массовый характер приобрели такие виды работ, как межевание земельных участков. Выполнение данного вида работ требовало привлечения узкопрофильных специалистов. К данным специалистам предъявлялись следующие требования: необходимо было иметь навыки письма; владеть правилами математического счета; знать содержание законов и правительственных указов, содержащие правовые нормы по вопросам регулирования земельных отношений, а также составлять и разрабатывать схемы и планы участков земли. Следовательно, данная категория специалистов происходила из состава образованных слоев населения.

В XVI-XVII вв. земли Московского государства были разграничены на земские и опричные. При этом опричные земли, их еще называли обычными, собственниками которой выступала аристократия, подвергшееся репрессиям, по усмотрению государя и его уполномоченных лиц, могли быть изъяты и переданы третьим лицам в качестве вознаграждения за преданную службу. Таким образом, земельные отношения выступали рычагом регулирования выстраивания вертикали государственной власти. Также, с целью сохранения площадей поместных земель, в XVII в. были введены ограничения на передачу данных земель или их частей монастырям [3].

Вторая половина XVI в. ознаменовалась проведением повсеместной описи вотчинных земель. Результаты данной описи были зафиксированы в специальных книгах, которые назывались писцовыми. Итогом проведенной описи земельных участков стало прикрепление крестьян к земле. Как следствие, большая часть крестьянского населения стала выступать участниками земельных отношений. Реализация этих мер позволила систематизировать и увеличить эффективность работы финансовых и налоговых органов государства, укрепить их роль в части реализации контролирующей функции по вопросам добросовестного исполнения землевладельцами и землепользователями принятых на себя обязательств.

Следовательно, опись земли, выступала основой организационно-экономического механизма регулирования земельных отношений того времени. Главными целями данного механизма являлось: максимизация поступлений доходов в государственную казну; обеспечение сохранности земельного фонда государства; соблюдение принципа целевого использования земельных ресурсов. Повсеместная опись позволяла государству отслеживать собственника землевладения и наделяла его правом данный участок продавать или передавать в наследство [4].

Важнейшим событием в развитии земельных отношений стал период правления Петра I (XVIII в.), когда в результате проведения земельной реформы прекратили осуществлять деление земельных участков на такие формы собственности как вотчины и поместья. Таким землям присваивался статус «недвижимой собственности». В ходе реализации данной реформы были запущены процессы, направленные на создание карт России. Данную деятельность осуществляли гражданские партикулярные конторы.

Следующим периодом, когда развитие земельных отношений приобрело стремительный характер, является начало XX в., начиная со Столыпинской реформы 1906 года. Так, за период с 1906 года по 1914 год подлежали реализации следующие основные цели: повышение производительности крестьянского труда и разрешение социальных конфликтов в крестьянской среде за счет предоставления им возможности выхода из общины и создания собственных личных хозяйств.

Одной из важнейших черт эволюции земельных отношений после Октябрьской революции 1917 года, стала отмена частной собственности на землю и ее превращение в народное (общественное) достояние, с приоритетным правом использования земли трудящимися и наличием принудительного характера нововведений. Таким образом, государство, занимая позицию монополиста, выступало единственным собственником. В целях соответствия национальным, политическим и экономическим интересам государства возникла необходимость в создании новых структур-землепользователей. Такими структурами стали общинные коммуны и кооперативы. Позднее они были трансформированы в субъекты хозяйствования с государственной формой собственности, которые назывались колхозами и совхозами.

Законодательство, разработанное и введенное в действие, за период 1917-1990 гг. основывалось на главном принципе – исключительное право собственности на землю принадлежало государству [5].

Важным этапом в развитии земельных отношений стал период с 1990 по настоящее время. Начало этого периода связано с принятием в ноябре 1990 года закона РСФСР «О земельной реформе». Данный закон стал основополагающим для разработки и практической реализации комплекса экономических реформ, направленных на развитие свободных рыночных отношений. Важным вектором развития рыночных отношений послужило

признание прав на землю на законодательном уровне в форме частной собственности.

Ключевым моментом развития земельных отношений данного периода является прекращение существования на политической карте мира Союза Советских Социалистических Республик. В следствие распада Союза ССР, республикой Украиной была приобретена государственная самостоятельность. Территория Украины составляла 60,37 млн. га, а размер посевных площадей из нее - 32,02 млн. га или 53 % от всей территории. Территория Луганской области, как административной единицы, в составе Украины составляла 2,7 млн. га или 4,4 % от всей территории, из которых сельскохозяйственные угодья - 1,91 млн. га или 72 % от общей площади.

Развитие на территории Луганской Народной Республики земельных отношений с 1990 года по настоящий момент имело не только динамичный характер, но и регулировалось большим количеством нормативных правовых актов. Развитие земельных отношений в данный период времени можно разделить на три этапа: в составе Украины как Луганской области (1991 – 2014 гг.); в период государственной самостоятельности Луганской Народной Республики (2014-2022 гг.); в составе Российской Федерации как нового субъекта (2022 по настоящее время).

Основной целью реорганизации земель Луганской Народной Республики, в период 1991-2014 годов, было внедрение единых (унифицированных) стандартов и правил в части использования государством имеющихся ресурсов и механизмов, направленных на приватизацию земель и их передачу в частную собственность на безвозмездной основе, а также справедливое распределение на паи земель сельскохозяйственных предприятий.

В период 1991–1993 годов была проведена проверка земель сельскохозяйственного назначения. По итогам проведенной инвентаризации были выделены земельные участки государственного запаса и резервного фонда. В последующем, на данном базисе были сформированы современные фермерские хозяйства. С 1997 года развитие земельных отношений получило стремительное развитие на фоне осуществления приватизации земельных участков гражданами, а также делением на паи земель сельскохозяйственных предприятий. Однако прорывным моментом стал 2002 год, когда был принят новый Земельный кодекс. Совершенствование и адаптирование законодательства позволило активизировать земельный оборот в экономической среде за счет предоставления ее в аренду, систематизации кадастра земель, развития крупных предприятий и роста фермерских хозяйств.

Немаловажным этапом развития земельных отношений в современной Луганской Народной Республике, стал период государственной самостоятельности с 2014 по 2022 год, который ознаменовал себя действием запрета на осуществление продаж земельных участков независимо от присвоенной формы собственности. В этот период времени, земельные участки, расположенные на территории региона, были учтены как государственная собственность Луганской Народной Республики.

Переломным моментом в развитии земельных отношений Луганской Народной Республики является 2022 год, который стал началом интеграционных процессов, связанных с принятием региона в состав Российской Федерации. На уровне федерального законодательства было установлено, что отныне правовое регулирование земельных отношений должно осуществляться путем применения действующих нормативных правовых актов Российской Федерации. Однако, учитывая наличие сложностей переходного периода, с целью систематизации оборота недвижимости в Луганской Народной Республике разрешено установление специфических исключительных правовых норм на период до 01.01.2028 года.

В настоящее время, на территории Луганской Народной Республике земли сельскохозяйственного назначения в общей структуре земельной площади региона занимают 73,3%, из которых пашня - 67,1%; сенокосы - 4,5%; пастбища - 28,4%.

Отдельно следует отметить, на законодательном уровне установлено, что с момента приобретения прав на земельные участки, собственник приобретает и обязанности, к выполнению которых со стороны государства предъявляются строгие требования безукоризненного исполнения. К основным таким требованиям относится: реализация собственниками мер, направленных на охрану природных ресурсов, обеспечение сохранности межевых и геодезических знаков, своевременное внесение соответствующих платежей за землю.

Информация о видах разрешенного использования земельного участка является обязательной к регистрации и внесению в установленном порядке в Единый государственный реестр недвижимости. Обобщение информации о земельных участках в единой электронной базе данных позволило аккумулировать необходимые сведения о них и их собственниках, обеспечить оперативный доступ к актуальной информации об основных характеристиках и усилить контроль за правомерностью использования.

Из проведенных исследований следует, что история развития земельных отношений богата событиями, переменами и опытом. При этом земля всегда выступала природным ресурсом, недвижимым имуществом и предметом труда. В системе эволюции экономической мысли земельные отношения берут начало развития с теории умелого управления домашним хозяйством. Именно поэтому всегда придавалось большое значение эффективности использования земель, а особенно сельскохозяйственного назначения. С целью повышения эффективности использования земельных ресурсов государство выступает непосредственным регулятором. Учитывая исключительную важность земельных ресурсов во всех сферах жизни человека, принимая во внимание исторический опыт управления и распоряжением землей, государство постоянно осуществляет действия, направленные на совершенствование и систематизацию процессов, сопровождающих развитие земельных отношений.

### **Библиографический список**

1. Коптягина М.В. (сост.) История земельных отношений: Ретроспективный библиографический указатель, 1905–I полугодие 2013 гг. Омск: 2013.

2. Шарый, Г. И. Реформирование земельных отношений в Украине: опыт и перспективы / Г. И. Шарый. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2013. — № 7 (54). — С. 263-266. — URL: <https://moluch.ru/archive/54/7341/> (дата обращения: 17.06.2023).

3. «О введении в действие Земельного кодекса Российской Федерации» [Электронный ресурс]: федер. закон № 137-ФЗ от 25.10.2001 / Российская Федерация. – Режим доступа: компьютерная сеть – БД КонсультантПлюс.

4. «О принятии в Российскую Федерацию Луганской Народной Республики и образовании в составе Российской Федерации нового субъекта - Луганской Народной Республики» [Электронный ресурс]: федер. конституц. закон № 6-ФКЗ от 04.10.2022 / Российская Федерация. – Режим доступа: компьютерная сеть – БД КонсультантПлюс.

5. «Об особенностях регулирования имущественных и земельных отношений на территории Луганской Народной Республики» [Электронный ресурс]: закон Луганской Народной Республики № 2-І от 25.09.2023 / Луганская Народная Республика. - Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru>

### **СЕКЦИЯ: «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В АПК»**

УДК 332.1:338.432

### **СОВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕЖКИ И РЕГУЛИРОВАНИЯ АПК**

*Тихомиров Алексей Иванович, к.э.н., доцент кафедры управления ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, a.tihomirov@rgau.mscx.ru*

*Аннотация:* В статье проанализировано современное состояние развития аграрного сектора экономики страны и определены факторы, влияющие на эффективность развития отрасли и финансово-экономическое положение предприятий АПК. Обоснованы новации в механизмах оказания бюджетной поддержки, связанные с объединением компенсирующей и стимулирующей субсидии в одну единую субсидию с определением обязательных приоритетов для всех субъектов и направлений субсидирования, которые региональные органы управления АПК имеют право выбирать по своему усмотрению. Показана важность формирования стратегических приоритетов оказания государственной поддержки в обеспечении продовольственной безопасности страны. На основании проведенного анализа предложены новые концептуальные подходы по государственному регулированию и субсидированию сельского хозяйства, позволяющий повысить адресность и объективность оказания бюджетной поддержки.

**Ключевые слова:** государственная поддержка, развитие сельского хозяйства, субсидии, эффективность, регулирование рынка

Рассматривая развитие аграрного сектора России за последние годы стоит отметить положительные тенденции, связанные в первую очередь с достаточно благоприятной рыночной конъюнктурой на основных мировых рынках сырья и продовольствия (зерновые и масличные культуры), где российские производители занимают существенную долю в экспортных поставках и имеют возможность тем самым снижать предложение и давление на цены на внутреннем рынке, повышая свои показатели хозяйственно-экономической деятельности.

Начиная с 2020 года на мировом рынке отмечается значительный рост цен на зерновые и масличные культуры, а также на продукты их переработки, что привело к росту внутренних цен и в значительной степени к росту доходности сельскохозяйственных производителей и АПК в целом.

Несмотря на введение со стороны Правительства Российской Федерации ограничительных мер на экспорт ряда культур зерновой группы и масличных для обеспечения экономической доступности продуктов питания для населения, произошло заметное возрастание их стоимости и на внутреннем рынке, что обеспечило улучшение большинства показателей финансово-экономической деятельности сельскохозяйственных организаций Российской Федерации.

В частности, за 2020-2022 гг. зафиксирован рост прибыли до налогообложения, как с учетом оказания бюджетной поддержки, так и без нее на 26,5 и 30,5% соответственно, а также чистой прибыли на 26,3%.

Наряду с этим за аналогичный период отмечен значительное возрастание производственных затрат, коммерческих и управленческих расходов на 26,9 и 80,7%, однако одновременный рост выручки и прямой государственной поддержки в форме субсидий на 30,6 и 12,4 % соответственно позволили нивелировать негативное влияние увеличения издержек.

Усиление процессов концентрации и специализации производства привело к сокращению количества функционирующих предприятий за счет их укрупнения, а внедрение новых технологий и управленческих практик позволило повысить производительность и оплату труда сотрудников за 2020-2022 гг. на 34,7% и высвободить незначительное количество трудовых ресурсов при одновременном увеличении фонда заработной платы на 30,2%.

Рассматривая процесс государственного регулирования АПК, следует обратить внимание на формы и механизмы оказания воздействия на сельскохозяйственных товаропроизводителей и рынки продовольствия, которые во многом обусловлены уровнем государственной поддержки аграрного сектора экономики [1,2,3].

По нашему мнению, все действующие на сегодняшний день направления государственной поддержки отрасли можно разделить на четыре формы,

отличающиеся между собой механизмами оказания, фактором воздействия и уровнем влияния

- Прямая поддержка (субсидии на компенсацию части затрат на производство и переработку сельскохозяйственной продукции, субсидии на компенсацию части инвестиционных затрат при строительстве новых и модернизации действующих объектов АПК);

- Косвенная поддержка (льготной лизинг, льготное кредитование (краткосрочное и инвестиционное), льготное страхование, льготные налоговые режимы и ставки, льготные тарифы на транспортировку средств производства и продукции);

- Регулирующая поддержка (поддержка экспорта продукции АПК, закупочные и товарные интервенции, квотирование и пошлины);

- Администрирование процессов и контрольно-надзорные функции (упрощение процедур документооборота, ведомственного надзора и контроля, а также взаимодействия с органами государственной власти, проведение ветеринарно-санитарных и фитосанитарных мероприятий, направленных на недопущение заноса и распространения болезней растений и животных, и содействие в проведении сертификации продукции и предприятий, в т.ч. ориентированные на экспортные поставки

К первой группе прямой поддержки производителей сельскохозяйственной продукции следует отнести субсидии на компенсацию части затрат на производство и переработку сельскохозяйственной продукции и субсидии на компенсацию части инвестиционных затрат на строительство новых и модернизации действующих объектов АПК.

Ко второй группе, заключающейся в опосредованной косвенной поддержке, относятся все финансово-кредитные инструменты с бюджетной поддержкой и созданием льготных режимов кредитования, лизинга, страхования, транспортировки и логистики грузов, а также преференции в области налогообложения.

Третья группа включает в себя механизмы государственного регулирующего воздействия на АПК за счет преимущественно проведения мероприятий по наращиванию экспорта и активизации внешнеэкономической деятельности, а также использования мер таможенно-тарифного регулирования.

Последняя группа форм государственной поддержки связана с совершенствованием механизмов администрирования процессов и осуществления контрольно-надзорных функций за счет упрощения процедур документооборота, ведомственного надзора и контроля, а также взаимодействия с органами государственной власти.

Общий объем оказанной бюджетной поддержки сельскохозяйственным организациям из бюджетов всех уровней за 2018-2022 гг. составил 803,4 млрд. руб. при этом наибольший объем пришелся на стимулирование инвестиционной деятельности 239,0 млрд. руб. или 29,7% [4].

Несмотря на общий колоссальный объем доведенных средств до сельскохозяйственных товаропроизводителей, следует обратить внимание на сокращение субсидирования по всем направлениям за 2018-2022 гг. на 2,8%, что обусловлено насыщением внутреннего агропродовольственного рынка продукцией собственного производства и снижением платежеспособного спроса из-за падения реально располагаемых доходов населения, и как следствие снижение инвестиционной активности и темпов наращивания производства продукции сельского хозяйства [5].

Особенно ярко данная тенденция выражена в области государственной поддержки инвестиционной деятельности, которая за 2018-2022 гг. сократилась в 3,2 раза, что обусловлено снижением потребности в создании неостребованных рынков новых производственных мощностей в АПК и насыщением внутреннего рынка продукцией уже ранее созданных и функционирующих организаций.

Сокращение поддержки растениеводства и животноводства связано также с насыщением внутреннего рынка по большинству видам продуктов питания животного происхождения, за исключением молока, молочных продуктов и говядины, а также достаточно низким экспортными поставками, что наиболее характерно для подотрасли животноводства в отличие от растениеводства.

Так, за 2018-2022 гг. общая государственная поддержка программ и мероприятий в животноводстве сократилась на 18,5%, в то время как аналогичный показатель в растениеводстве составил за данный период времени 20,0%.

Характерной особенностью современного этапа бюджетной поддержки и государственного регулирования АПК является переход от стимулирования увеличения количественных показателей развития отрасли, связанных в первую очередь с наращиванием валового объема производства сельскохозяйственной продукции, к качественным индикаторам. К этой группе показателей относятся повышение доходности организаций аграрного сектора экономики за счет возмещения части производственных затрат, модернизация материально-технической базы, вовлечение в оборот неиспользуемых земель сельскохозяйственного назначения и развитие мелиоративного хозяйства.

За 2018-2022 гг. на поддержку ведомственной программы вовлечения в эффективный оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации было выделено 29,8 млрд. руб., а темп прироста субсидирования по этому направлению за данный период достиг 34,7%.

При этом следует обратить внимание, что реализация этой программы преимущественно осуществляется в регионах с рискованным земледелием и низким плодородием почвы, что предопределяет значительно более низкую инвестиционную привлекательность этих земельных активов для потенциальных инвесторов и более высокий уровень деградации почвенного покрова.

Вместе с тем по отдельным направлениям сельскохозяйственного производства влияние субсидий на рентабельность остается еще достаточно высокой, а по некоторым именно государственная поддержка позволяет выйти в положительную зону доходности из убыточного состояния.

Особенно ярко выражена данная тенденция в производстве мяса мелкого и крупного рогатого скота, где убыточность от реализации без субсидирования за 2018-2022 гг. составила 12,6 и 14,2%, а прямая бюджетная поддержка позволила реализовать данную продукцию с рентабельностью 3,5 и 2,5% соответственно, что играет существенное значение в сохранении объемов производства и привлечении новых ресурсов для инвестирования.

Менее значимое влияние государственная поддержка оказывает на развитие молочного скотоводства, где доля компенсации производственных затрат субсидиями составляет 10,1 %, а доходность подотрасли за счет этого фактора выросла на 8,4 п.п. [4].

Сохранение бюджетной поддержки молочнопродуктового подкомплекса АПК на данном уровне является принципиально важным направлением государственной агропродовольственной политики, поскольку позволяет сохранить приемлемую доходность для инвестиционной деятельности и наращивания объемов производства молока, учитывая технологические сложные особенности ведения молочного скотоводства и достаточно длительный период окупаемости инвестиций по сравнению с другими отраслями аграрного сектора экономики.

С целью повышения устойчивости АПК России к современным макроэкономическим и геополитическим вызовам Минсельхозом России была предложена новая концепция оказания государственной поддержки, в основу которой легли подходы по объединению 14 направлений компенсирующей и стимулирующей субсидий в одну единую субсидию, включающую в себя 12 приоритетных направлений поддержки. Из них 5 устанавливаются как обязательные для всех регионов, а другие 3 органы управления АПК субъекта выбирают из 7 оставшихся самостоятельно.

Основным концептуальным подходом нового механизма оказания бюджетной поддержки, вводимого с 1 января 2024 года, стало переориентация на компенсацию затрат сельскохозяйственным товаропроизводителям для повышения их доходности и устойчивости к неблагоприятным внешним факторам, а не стимулирования прироста производства.

Это обусловлено высоким уровнем насыщения внутреннего рынка по основным группам товаров и давлением имеющегося рыночного предложения на цены, что снижает рентабельность хозяйственно-экономической деятельности организаций АПК.

Формирование и выделение приоритетных направлений государственной поддержки на национальном уровне, по нашему мнению, является обоснованным решением, которое ставит перед собой задачу решения стратегических задач по обеспечению устойчивого развития АПК России и

продовольственной безопасности страны, и повышения на этой основе физической и экономической доступности продуктов питания для населения.

Вместе с тем, необходимо более акцентировано подойти к вопросу разграничения бюджетной поддержки и выработать критерии «нуждаемости» в ней для сельскохозяйственных товаропроизводителей.

В целях повышения объективности оказания государственной поддержки в форме предоставления прямых субсидий и стимулирование повышения уровня доходности производителей сельскохозяйственной продукции считаем целесообразным изменение стратегических подходов и переход на более адресный характер доведения субсидий.

Данный механизм потребует проведение системного анализа хозяйственно-экономической деятельности организаций, включающего в себя определение масштаба предприятия, объема производства, полученной выручки и прибыли, количество постоянно работающего персонала, а также регион функционирования данного предприятия.

При этом, по нашему мнению, приоритетным направлением выделения субсидий со стороны федерального бюджета должны стать организации, соответствующие малым и средним формам хозяйствования, ведущие свою производственную деятельность в регионах рискованного земледелия, и имеющих низкий бонитет почв, что во многом предопределяет их относительно невысокий финансовый результат, и, зачастую, не позволяет увеличить доходность.

Кроме того, особое внимание при оказании мер государственной поддержки должно быть уделено предприятиям, обеспечивающим рабочими местами подавляющее большинство населения в своих муниципальных образованиях, и активно решающим задачи развития социальной инфраструктуры в сельской местности.

### **Библиографический список**

1. Брылев А.А., Турчаева И.Н. Методическое сопровождение государственной поддержки сельского хозяйства// АПК: экономика, управление, 2023. - № 11. - С. 90-100.

2. Дзудцова И.И. Механизмы государственной поддержки агропромышленного комплекса// Региональные проблемы преобразования экономики, 2019. - № 11. С. 51-56.

3. Бондаренко Ю.П. Оценка государственного субсидирования сельского хозяйства// Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2020. № 8. С. 55-61.

4. Фастова Е.В. Сохранение финансовой устойчивости организаций АПК в условиях внешних вызовов. URL: [https://vk.com/doc759478179\\_668801877?hash=hpmcnlL9P37zv67beJT25kmfQGZxH59P4vK1TsvauCP](https://vk.com/doc759478179_668801877?hash=hpmcnlL9P37zv67beJT25kmfQGZxH59P4vK1TsvauCP) (дата обращения 16.01.2024)

УДК 628.47

## **РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОГО КОМПЛЕКСА МОДУЛЬНОГО ТИПА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕЗОТХОДНОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

*Галкин Константин Романович, аспирант 1 курса института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, kostik55@mail.ru*

*Научный руководитель: Ворожейкина Татьяна Михайловна, д.э.н., доцент.*

***Аннотация:** Нашей задачей было создание востребованной на рынке, высокопроизводительной комплексной технологии переработки и обеззараживания сельскохозяйственных и бытовых органических отходов (крупных, средних и малых сельскохозяйственных предприятий и частных домохозяйств) и получения на конечном этапе коммерческих продуктов – сбалансированных по кислотно – щелочному балансу богатых гумусом удобрений и газа метана [1]*

***Ключевые слова:** органические отходы, обеззараживание отходов, органические удобрения, органоминеральные удобрения, гумус, газ метан, биореакторы, получение тепла, получение электричества.*

Объектами исследования и разработки стали: состав отходов и состав получаемых в результате экзотермической реакции получаемого продукта в виде органоминеральных удобрений.

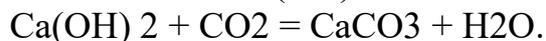
Целью данной работы является создание востребованной на рынке, высокопроизводительной комплексной технологии переработки и обеззараживания сельскохозяйственных и бытовых органических отходов (крупных, средних и малых сельскохозяйственных предприятий и частных домохозяйств) и получения на конечном этапе коммерческих продуктов – сбалансированных по кислотно – щелочному балансу богатых гумусом удобрений и газа метана [1]

Метод проведения работы: настоящая работа производилась с использованием лабораторного оборудования (Весы электронные E42 «Gibertini», pHметр ОР 211/01, Титратор авт. Easy Plus модель Easy PH с электродом EG 11-BNC, Спектрофотометр КФК-3-01 «ЗОМЗ», Спектрофотометр автономно-абсорбционный AA-7000, «SHIMADZU») при консультациях испытательной лаборатории ФГБУ ГЦАС «Московский»

Результаты работы: в результате проведенных научно-исследовательских работ в соответствии с технологией экзотермической реакции, проведены исследования по подбору всех компонентов первоначального сырья (органических отходов КРС). В результате которых, получен готовый продукт (органоминеральное удобрение). Сформирован процесс обезвреживания и получение удобрения.

Подготовительный-обезвоживание отходов с предварительным кондиционированием флокуляцией. Оптимальная влажность 70-85%.

Основной- обработка полученного кека с применением технологии экзотермической реакции при добавлении извести.



Сырье(кек) в процессе проведения реакции гранулируется, т.е. заключается в оболочку из прочных карбонатов. Преобразование оболочки происходит в почве в течении нескольких лет, отдавая питательные вещества и поддерживая оптимальный РН среды.

На выходе из реактора – гранулированный сухой порошок, полностью стабилизированный, при размокании не выделяет дурно-пахнущих газов, при высушивании сохраняющий первоначальную структуру.



**Рис. 1 Фото органоминерального удобрения.**

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные

Характеристики: минимальный размер с крупный бытовой холодильник для переработки 20 литров органических отходов (для частного домохозяйства). Максимальный размер — это блоки, размещенные в морских контейнерах для переработки органических отходов крупного животноводческого предприятия, или коммунальных ОСВ города [2, 3].

В качестве базовых характеристик также можно указать более низкую стоимость комплекса (1,2-1,5 раз) по сравнению аналогами комплексами, осуществляющими получение удобрений на основе смешивания торфа с почвенными удобрениями (с учетом разработки месторождений торфа (торфяников) и его стоимости) и систем аэробного сбраживания (систем компостирования) и анаэробного сбраживания (метантенков) с учетом их типовых размеров и цены. [1]

Степень внедрения: степень внедрения результатов НИР будет выяснена после завершения программы “Старт”.

Рекомендации по внедрению или итоги внедрения результатов НИР: будет выяснена после завершения работ по программе “Старт”.

Область применения: разрабатываемая технология будет применяться во всех отраслях, где есть переработка органических отходов.

А также сегменты рынка, нуждающиеся в использовании органических удобрений и продуктов переработки:

-сельское хозяйство в целом (главным образом, удобрение для улучшения свойств почвы);

-производство органических продуктов питания;

-городские садово-парковые хозяйства;

-садоводы любители;

Переработка ОСВ по технологии ведет к его биологической стабилизации и удалению запаха и преобразованию в стерилизованный гранулы, благодаря чему полученный продукт легко поддается хранению, транспортировке и внесению в почву в качестве удобрения. При переработке ОСВ имеется возможность обогащать органическую массу минеральными компонентами (калий, фосфор, азот) и использовать полученное удобрение как комплексное. Продукт, полученный в результате обработки - является органоминеральным гранулированным удобрением [5].

На основе предварительных анализов, заключений и проведенных исследований делается предварительный вывод на пригодность субстрата для производства удобрения или продукта для улучшения структуры почвы. Окончательное решение зависит от соответствующих исследований и анализов, проведенных после переработки конкретного вида органических отходов.

### **Библиографический список**

1. NYmnik\_45174. Галкин Константин Романович. Разработка комплекса
2. «БИОМОДУЛЬ-ОИЗУ-S» переработка органических отходов
3. Варламов Т.П. Механизация удаления и использования навоза. М.: Колос, 1969.
4. Ворожейкина, Т. М. Основные направления развития отношений участников продовольственного рынка России / Т. М. Ворожейкина // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2004. – № 2. – С. 115-122.
5. Ворожейкина, Т. М. Проблемы развития низкоконсолидированных отраслей : (на примере сельского хозяйства) / Т. М. Ворожейкина. – Москва : Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина, 2010. – 194 с. – ISBN 978-5-86785-256-6.
6. Ворожейкина, Т. М. Определение направлений развития компаний агробизнеса на основе карт стратегических групп / Т. М. Ворожейкина // Экономика и управление. – 2010. – № 8(58). – С. 65-68.
7. Виестур, У.Э. Биотехнология: Биологические аспекты, технология, аппаратура / У.Э. Виестур, И.А. Шмите, А.В. Жилевич. — Рига: Зинатне, 1987. — 263 с.

8. Дубровский, В.С. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов / В.С. Дубровский, У.Э. Виестур. Рига: Зинатне, 1988, —204 с.

9. Ковалев, А.А. Анаэробная переработка твердого навоза с рециркуляцией жидкой фракции сброженного осадка / Ковалев А.А., Т.П. Марсагишвили Тезисы докладов республиканской конференции. — Кишинев, 1988. —С. 30-32.

УДК 631.363

## **МОДЕЛЬ ЗАЩИТЫ ПУТЁМ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ОТДАЛЕННЫХ РЕГИОНОВ АПК**

*Чорномур Александр Андреевич, аспирант кафедры экономической безопасности и права ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, sanochornomur@mail.ru*

*Аннотация: В современном мире, где информационные технологии играют все более важную роль в нашей жизни, обеспечение безопасности данных становится одной из ключевых задач. Особенно это актуально для агропромышленного комплекса (АПК), который является одним из важнейших секторов экономики и обеспечивает продовольственную безопасность страны. Для решения этой проблемы была разработана модель информационной безопасности, основанная на цифровизации процессов в агропромышленном комплексе. Модель предполагает использование современных технологий и методов защиты данных, таких как шифрование, аутентификация, контроль доступа и другие. Это обеспечит надежную защиту информации о производстве, продажах, финансовых операциях и других аспектах деятельности сельскохозяйственных предприятий.*

*Ключевые слова: Цифровая экономика, цифровизация сельского хозяйства, экономика АПК.*

В современном обществе, где информационные технологии играют все более важную роль в нашей жизни, обеспечение безопасности данных становится одной из ключевых задач. Особенно это актуально для агропромышленного комплекса (АПК), который является одним из важнейших секторов экономики и обеспечивает продовольственную безопасность страны. В этой статье мы рассмотрим цифровизацию как один из способов защиты информации в сельскохозяйственных организациях в отдаленных регионах.

Концепция цифровизации и ее значение для сельского хозяйства

Цифровизация — это процесс внедрения цифровых технологий в различные сферы деятельности, в том числе и в сельское хозяйство. Это позволяет автоматизировать процессы, повысить эффективность работы и обеспечить надежную защиту информации. Цифровизация имеет особое значение для агропромышленного комплекса, поскольку позволяет:

Для снижения рисков потери или несанкционированного доступа к информации.

Цифровизация процессов обработки и хранения данных позволяет свести к минимуму человеческий фактор и обеспечить более высокий уровень безопасности.

Повысить эффективность работы. Автоматизация процессов позволяет сократить время, необходимое для выполнения рутинных операций, и сосредоточиться на более важных задачах [1].

Обеспечить прозрачность и открытость информации.

Цифровые технологии позволяют создать единую систему учета и контроля, которая будет доступна всем заинтересованным сторонам.

Для реализации этих преимуществ необходимо разработать модель информационной безопасности, основанную на цифровизации процессов в агропромышленном комплексе. Такая модель должна включать в себя следующие элементы:

1. Системы электронного документооборота. Они позволят автоматизировать обработку и хранение документов, что снизит риск их потери или несанкционированного доступа.

2. Облачные технологии. Облачные сервисы позволят вам хранить данные в защищенном облачном хранилище, что обеспечит их сохранность даже в случае аппаратного сбоя или других непредвиденных ситуаций.

3. Криптографические методы защиты. Шифрование данных защитит их от несанкционированного доступа и модификации.

4. Мониторинг и аудит. Системы мониторинга и аудита позволят отслеживать все действия пользователей с данными и анализировать их на предмет возможных нарушений безопасности.

5. Обучение персонала. Сотрудники сельскохозяйственных предприятий должны быть обучены правилам работы с конфиденциальной информацией и мерам ее защиты.

6. Политика безопасности. Политика безопасности должна определять правила и процедуры, которые необходимо соблюдать при работе с информацией.

7. Регулярные обновления программного и аппаратного обеспечения. Это позволит вам своевременно устранять уязвимости и обеспечивать надежную защиту данных.

8. Сотрудничество с государственными органами и организациями. Взаимодействие с органами власти и другими организациями позволит обмениваться опытом и знаниями в области информационной безопасности.

9. Проведение регулярных аудитов безопасности [1, 2].

Необходимость цифровизации экономики АПК в отдаленных регионах обусловлена в первую очередь следующими факторами:

повышение эффективности работы. Цифровизация позволяет автоматизировать процессы, сократить время на рутинные операции и сосредоточиться на более важных задачах. Это особенно актуально для

удаленных регионов, где доступ к квалифицированным специалистам может быть ограничен;

обеспечение прозрачности и открытости информации. Цифровые технологии позволяют создать единую систему учета и контроля, которая будет доступна всем заинтересованным сторонам. Это способствует повышению доверия к сельскохозяйственным организациям и их продукции;

снижение рисков потери или несанкционированного доступа к информации. Цифровизация процессов обработки и хранения данных позволяет минимизировать человеческий фактор и обеспечить более высокий уровень безопасности. Это важно для защиты конфиденциальной информации о производстве, продажах, финансовых операциях и других аспектах деятельности сельскохозяйственных предприятий;

возможность интеграции с государственными информационными системами. Цифровизация позволит сельскохозяйственным предприятиям получать доступ к государственным услугам в режиме реального времени. Это упростит процесс получения субсидий, льгот и других мер поддержки.

создание условий для развития цифровой инфраструктуры. Внедрение цифровых технологий в агропромышленном комплексе будет способствовать развитию цифровой инфраструктуры в отдаленных регионах. Это создаст условия для привлечения инвестиций, развития малого и среднего бизнеса и повышения уровня жизни населения [1].

соответствие современным требованиям рынка. В условиях глобализации и конкуренции на мировом сельскохозяйственном рынке цифровизация становится необходимым условием обеспечения конкурентоспособности отечественных сельскохозяйственных предприятий. Это позволит им внедрять современные технологии производства, управления и маркетинга;

развитие человеческого капитала. Цифровизация требует от сотрудников сельскохозяйственных предприятий новых навыков и компетенций. Это стимулирует их к постоянному обучению и развитию, что способствует повышению качества рабочей силы и повышению производительности труда.

поддержка со стороны государства. Правительство Российской Федерации уделяет большое внимание развитию цифровизации в различных отраслях экономики, включая сельское хозяйство. Это находит отражение в разработке и реализации соответствующих программ и проектов, а также в оказании финансовой поддержки предприятиям, внедряющим цифровые технологии [1, 2].

Сама модель цифровизации представляет собой следующую схему:

Модель цифровизации организаций агробизнеса в отдаленных регионах может включать следующие этапы и решения, представленные в таблице 1.

*Таблица 1*

**Модель цифровизации организации АПК пошагово [1, 2]**

№	Деятельность
1	Оценка потребностей и возможностей: анализ текущего уровня цифровизации организаций в отдаленных регионах, выявление основных проблем и потребностей, выявление возможностей для внедрения цифровых технологий.

2	Образование и переподготовка персонала: проведение обучающих программ и тренингов для специалистов в области цифровых технологий с целью повышения их квалификации и готовности к внедрению новых решений.
3	Разработка и внедрение цифровых инструментов и платформ: создание специализированных цифровых решений, адаптированных к потребностям сельскохозяйственных предприятий в отдаленных регионах (например, интеллектуальные сельскохозяйственные системы, системы мониторинга и управления производством, электронные торговые платформы для сельского хозяйства и т.д.).
4	Поддержка принятия решений на основе данных: предоставление организациям доступа к аналитическим данным для использования больших объемов данных и их анализа для принятия обоснованных управленческих решений в сельском хозяйстве.
5	Развитие цифровой инфраструктуры: создание и совершенствование инфраструктуры для обеспечения широкополосного доступа в Интернет в отдаленных районах, установка современного оборудования и коммуникационных технологий.
6	Партнерство и кооперация: установление партнерских отношений с ведущими IT-компаниями, инновационными стартапами, академическими и научными учреждениями для обмена опытом, разработки совместных проектов и технологического сотрудничества.

Эти шаги могут помочь создать комплексный подход к цифровизации сельскохозяйственных организаций в отдаленных регионах и способствовать повышению эффективности и конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий в этих регионах.

Цифровизация бизнеса АПК в отдаленных регионах России является важной стратегической задачей, поскольку она способствует улучшению эффективности, конкурентоспособности и устойчивости сельскохозяйственного производства. Необходимыми шагами для успешной реализации процесса цифровой трансформации в сельском хозяйстве являются: предоставление доступа к современным ИКТ, обучение аграриев цифровым навыкам, создание программы поддержки цифровизации сельского хозяйства, развитие инфраструктуры и инвестирование в цифровые проекты. Поддержка государства, инновационные практики бизнеса и участие социальных партнеров играют ключевую роль в проведении цифровой революции в сельском хозяйстве и обеспечении устойчивого экономического развития России.

Цифровизация бизнеса агропромышленного комплекса в отдаленных регионах России является важной стратегической задачей, поскольку способствует повышению эффективности, конкурентоспособности и устойчивости сельскохозяйственного производства. Необходимыми шагами для успешной реализации процесса цифровой трансформации в сельском хозяйстве являются: обеспечение доступа к современным ИКТ, обучение фермеров цифровым навыкам, создание программы поддержки цифровизации сельского хозяйства, развитие инфраструктуры и инвестирование в цифровые проекты. Государственная поддержка, инновационные методы ведения бизнеса и участие

социальных партнеров играют ключевую роль в осуществлении цифровой революции в сельском хозяйстве и обеспечении устойчивого экономического развития России [1, 2].

### **Библиографический список**

1. Хоружий Л.И., Катков Ю.Н., Каткова Е.А., Романова А.А. Межорганизационное сотрудничество как инновационный инструмент устойчивого развития агропромышленного комплекса в рамках перехода к «Сельскому хозяйству 4.0» // Агропромышленный комплекс России на пути к Agriculture 4.0: монография. В 2 томах. Т.1. Стратегии устойчивого развития регионального агропромышленного комплекса. Индустрия 4.0 / Л.И. Хоружий, Ю.Н. Катков, О.Г. Каратаева [и др.]. – М.: Ай Пи Ар Медиа, 2021. – С. 13-49.
2. Хоружий Л.И., Катков Ю.Н., Романова А.А., Каткова Е.А. Современные подходы к управленческому учету экологических затрат в организациях АПК // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2022. – №7. – С. 462–472.
3. Особенности сельского хозяйства и их влияние на организацию и методику ведения межорганизационного управленческого учета / Л. И. Хоружий, Ю. Н. Катков, Е. А. Каткова, А. А. Романова // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2021. – № 2. – С. 39-49.
4. Formation of an environmentally-oriented system for sustainable economic security in the context of interorganizational agricultural cooperation / L. I. Khoruzhy, Yu. N. Katkov, E. A. Katkova [et al.] // Journal of Law and Sustainable Development. – 2023. – Vol. 11, No. 8. – P. 973.
5. Хоружий, Л. И. Формирование и представление информации в системе управленческого учета с целью развития межорганизационных отношений организаций АПК / Л. И. Хоружий, Ю. Н. Катков, А. А. Романова // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2022. – № 3. – С. 190-202.

УДК 33

### **ВЛИЯНИЕ РАЗНИЦЫ В КРУПНОСТИ ЗЕРНА НА ПРОЦЕСС ТРАНСПОРТИРОВКИ И ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА И ВОЗМОЖНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ПРИЦЕПА И ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ШЛАНГОВ В ИРАКЕ**

*Хуссейн Ибрагим Адил Хуссейн*: аспирант кафедры эксплуатации машинно тракторного парка, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева E-mail: [abu.alhutab@gmail.com](mailto:abu.alhutab@gmail.com)

*Муханад кассим халаф халаф*: Министерство сельского хозяйства Ирака E-mail: [adm.iraqi15@gmail.com](mailto:adm.iraqi15@gmail.com)

*Аннотация:* В этом исследовании представлен анализ крупности зерна и ее влияния на операции по послеуборочной транспортировке и хранению, проведенные на сельскохозяйственных полях Ирака в 2023 году. Затем он взял образцы собранного зерна с одного из полей, провел его всесторонний анализ и указал на некоторые причины потери при транспортировке.

**Ключевые слова:** уборка зерна, зерновые культуры, перевозка, хранение, размер зерна.

Ирак называется Месопотамия и расположен в юго-западной части страны. На азиатском континенте Ирак был сельскохозяйственной страной со времен шумерской цивилизации, его площадь составляла 43,5 миллиона гектаров [1,3]. Его сельскохозяйственные угодья составляют 9,45 миллиона гектаров, из которых только около 12,5% площади Ирака используется для выращивания сельскохозяйственных культур. Из-за геополитической нестабильности в Ираке в частности и в мире в целом возникла необходимость в поиске новых способов сохранения сельскохозяйственных культур [2], в том числе зерновых, которые считаются одной из важнейших стратегических культур в мире в целом и в Ираке в частности, в качестве основного продукта питания. Я также хотел бы отметить, что существует множество причин потерь, включая поздний сбор урожая, поломку зерна во время уборки и при транспортировке урожая на силос, а стоимость транспортировки и сбора урожая высока по сравнению с соседними странами, так как в таблице № 1 приведены затраты на сбор урожая и транспортировку в некоторых городах

Таблица 1

**Заработная плата за уборку урожая и транспортировку в разбивке по регионам [4]**

№	Иракская провинция	Затраты на уборку зерна. \$ /ч		Затраты на транспортировку урожая, долл. \$ /ч	
		Расходы	Средние затраты	Расходы	Средние затраты
1	Ниневия	35-45	40	15-25	20
2	Киркук	37-46	41,5	14-22	18
3	Дияла	41,5-44,5	43	15-23	16,5
4	Салахаддин	38,4-46,8	42,6	20-25	22,5
9	Кербела	39-41	40	19-23	21
10	Аль-Наджаф	38-48	43	20-24	22
11	Альдивания	36-42	39	18-25	21,5
12	Альмутанна	35-42	38,5	15-21	18
13	Ди Кар	36-46	41	18-24	21
14	Майсан	40-46	43	22-24	23
15	Басра	39-43	42	17-23	20

В таблице 1 показано, что метод расчета затрат рассчитан с использованием единицы труда-часа/доллара, поскольку отмечено, что средние затраты на рабочую силу при сборе урожая составляют 41 доллар США за сбор урожая и 21 доллар США за транспортировку в городе Ди-Кар, где проводился эксперимент, и образец был выбран. Поэтому возникла необходимость снижения потерь времени и затрат при сельскохозяйственных операциях, особенно при уборке, транспортировке и хранении зерновых культур, а

учитывая, что часть потерь обусловлена размерами зерен, была изучена их выборка. [5,8].

Материалы и методы: В работе были отобраны зерна с одного из полей, засеянных сортом (Ибаа 99)[7]. площадь которого составляет 480 га, а процесс уборки проводился с помощью зерноуборочного комбайна New Holland серии ТС 5040 с 5 грузовыми автомобилями. , каждый грузоподъемностью 30 тонн, для перевозки собранной штабеля на склады, предназначенные для хранения урожая, которые находились в 34 километрах от поля[6,8]. Урожайность урожая на полях составила 3,3 т/га. Пробы собирали с использованием устройства для отбора проб, как описано. на рисунке 1.



**Рис. 1** Форма и детали устройства, с помощью которого отбирались пробы

Комплексный анализ размеров зерна, включая длину, ширину и высоту, был проведен для 200 образцов зерна с целью определения их размеров и влияния их падения с транспортных средств, так как большинство транспортных средств ветхие и содержат мелкие и средние дырок обусловлено течением времени и фактором дезинтеграции, так как в таблице № 2 приведены средние размеры зерен для трех образцов.

*Таблица 2*

**Средние размеры зерна (длина, ширина и высота)**

Номер образца	Длина ММ/	Ширина ММ/	Высота ММ/	Средняя длина ММ/	Средняя Ширина ММ/	Средняя Высота ММ/
1	6,81-4,65	3,96-2,25	3,1-1,87	5,78	2,88	2,55
2	6,40-3,98	3,80-2,40	3,20-1,98	5,19	3,1	2,59
3	6,60-4,42	3,90-2,58	3,12-1,80	5,51	2,46	2,46

Проведя анализ размеров выборки, можно отметить относительно небольшой размер видов зерна в мире, сорт Ибаа 99, считается одним из самых важных и важных сортов, которые выращиваются в Ираке в целом [8, 9, 10].

Из данного исследования делаем вывод, что продолжение транспортировки урожая традиционными способами в элеватор приводит к значительным потерям из-за износа транспортных средств, наличия ям

размером больше диаметра зерна, неровностей дорог. что в конечном итоге приводит к падению зерна. Поэтому мы рекомендуем внедрить технологию использования прицепов и полиэтиленовых шлангов, чтобы хранилище стало местом сбора урожая, сокращая затраты времени и сил, а также увеличивая затраты и потери, как при уборке площади. 480 га, общие потери могут составить более 90 тонн, и это число сравнительно велико.

### **Библиографический список**

1. Альшина И. И. Х. Д. Д. Обоснование технологических режимов и параметров процесса триерной очистки ячменя от коротких примесей: дис. канд. тех. наук: 05.20.01 / Х. Д. Д. Альшина И. И. – Тамбов. - 2022. – 199 с.
2. Хуссейн х. И. А. И др. Изучение производительности молотильной машины в процессе уборки урожая и возможности снижения потерь //journal of agriculture and environment. – 2023. – №. 1 (29).
3. Хуссейн и. А. Х. И др. Использование и управление сельскохозяйственной техникой и специальным оборудованием на небольших сельскохозяйственных землях //научные исследования молодых ученых. Опора России. – 2022. – с. 13-16.
4. Альшина И. И. х. Д. Д., хуссейн и. А. Х. Предварительная очистка зерна с помощью машины с. Sas-013 //эколого-генетические основы селекции и возделывания сельско. – с. 29.
5. Tojiboyev B. T., Abdubannobova G. Z. Q. RECEPTION AND STORAGE OF THE GRAIN MIXTURE COMING AFTER THE HARVESTERS //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 8. – С. 513-520.
6. Mardaneh E. et al. A decision support system for grain harvesting, storage, and distribution logistics //Knowledge-Based Systems. – 2021. – Т. 223. – С. 107037.
7. Esin K. et al. Reduction of Grain Loss During Harvesting Due to the Rational Distribution of Vehicles //MATEC Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 334. – С. 02025.
8. Alhendi A. S., Almkhtar B. Q., Al-haddad F. M. Changes in Flour Quality of Four Iraqi Wheat Varieties During Storage //Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science. – 2019. – Т. 42. – №. 1. – 419 С.
9. FADHIL W. F., AL-SAADOON A. H., AL-MUSAWI F. M. New records of mycobiota associated with stored wheat and its by-products in Iraq //Biodiversitas Journal of Biological Diversity. – 2022. – Т. 23. – №. 6.
10. Manandhar A., Milindi P., Shah A. An overview of the post-harvest grain storage practices of smallholder farmers in developing countries //Agriculture. – 2018. – Т. 8. – №. 4. – С. 57.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ В УСЛОВИЯХ МЕЛКОКОНТУРНЫХ УЧАСТКОВ

*Алишабеби аль-Хаттаб Нихад Муса: аспирант кафедры эксплуатации машинно тракторного парка, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.  
E-mail: kt.na09@gmail.com*

**Аннотация:** *Разработка и внедрение новых инновационных методов и средств механизации выращивания пшеницы является важным элементом в решении проблемы сохранения посеянного урожая. Эти методы должны обеспечить повышение производительности и качества работ, минимизировать потери зерна и обеспечить сбор урожая в кратчайшие сроки.*

**Ключевые слова:** *трактор, Ирак, пшеница, эффективность, мощности двигателя.*

Одним из важнейших направлений развития продовольственного фактора является развитие производства зерна. Однако нестабильность природно-климатических условий в период посева и уборки приводит к определенному уровню экономического риска, который проявляется в первую очередь в потере посеянного урожая. Этот случай показывает, что процесс выращивания зерновых культур является наиболее трудоемким технологическим процессом в полном цикле возделывания сельскохозяйственных культур в Республике Ирак. С целью повышения эффективности использования средств механизации в агропромышленном комплексе в последнее время все чаще используются многопроцессорные машины с высокой производительностью. Одним из основных компонентов таких систем являются колесные мобильные энергосистемы. Это повышает продуктивность использования и в то же время снижает воздействие человека на почву, поскольку уменьшается количество междурядий. Исследования показывают, что высокие тяговые характеристики могут быть использованы при использовании современных сельскохозяйственных технологий, поскольку это необходимо для повышения эффективности использования тракторов на небольших сельскохозяйственных участках. В результате сельскохозяйственные предприятия смогут экономить ресурсы и повышать производительность труда. Кроме того, оптимизация использования тракторов помогает снизить негативное воздействие на окружающую среду, что особенно важно в наши дни в связи с растущими экологическими проблемами. Выбор тракторов для дальнейших исследований

Общее количество колёсных тракторов сельскохозяйственного назначения в республике Ирак превышает 60,8 тысяч. Из них более 2000 (3,5%) тракторы с двигателями мощностью до 45 кВт (60 л.с.), что приблизительно соответствует тяговому классу 6 – 9 кН. Основной парк представлен тракторами класса тяги

приблизительно 14 – 20 кН, мощностью двигателя 60 – 90 кВт (75 – 120 л.с.). Таких тракторов насчитывается более 40 тысяч, это составляет почти 70% парка. В последнее время просматривается тенденция повышения энергонасыщенности тракторного парка. Доля тракторов мощностью двигателя 100 – 150 кВт (120 – 150 л.с.) достигает почти 30% (более 17 тысяч). Эти тракторы можно отнести к классу тяги 20 – 30 кН. Большинство тракторов класса 6 – 9 кН и 14 -20 кН имеют срок эксплуатации 12 – 15 лет и более.

В таблице 1 представлены наиболее встречающиеся модели тракторов с небольшим сроком эксплуатации.

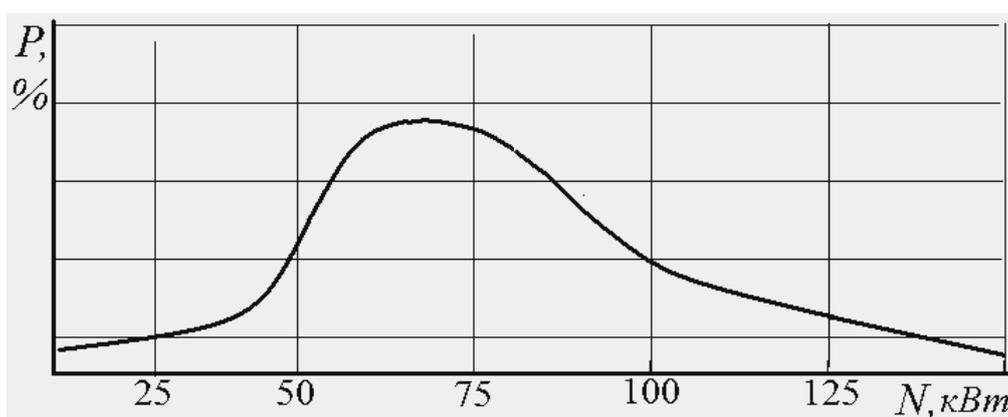
Таблица 1

**Наиболее встречающиеся модели тракторов**

Марка	Модель	Страна-изготовитель	Мощность двигателя, л.с.	Число передач, вперед/назад	Колесная формула	Масса, кг
Беларусь	MTЗ-80	Беларусь	80	18/4	4x2	3700
Massey Ferguson	XTRA-440	Бразилия	80	8/2	4x2	5330
	S-285		82			3040
	MF-650		142	12/4	4x2, 4x4	5426
	MF-285	Ирак*	56	12/4	4x2	2000
New Holland	TD-80	Турция	75	20/12	4x4	2836
	S - 66		80		4x2	3760
	TM – 120		120	18/6	4x2	5465
Kubota	8030-M	Япония	81	20/12	4x2	4522
Antar	Crystal	Ирак*	60 – 80	6/2	4x2	н.д.

\*Сборочное производство

На рисунке 1 показано распределение тракторов в зависимости от мощности двигателя.



**Рис. 1 Вероятностное распределение тракторов в республике Ирак в зависимости от мощности двигателя.**

С целью исследования эффективности применения машинно-тракторных агрегатов на мелкоконтурных участках выделим два усредненных трактора из общей номенклатуры республики Ирак:

- трактор мощностью двигателя 80 л.с., массой 3700 кг, колесной формулы 4x2 (аналог трактора МТЗ-80);

- трактор мощностью двигателя 120 л.с., массой 5400 кг, колесной формулы 4x2 (аналог трактора New Holland ТМ – 120).

Характеристики тракторов показаны в таблице 2.

Таблица 2

**Характеристики тракторов (колесная формула 4x2)**

Тип трактора	Аналог*	Мощность двигателя, кВт/л.с	Частота вращения двигателя, об/мин		Масса, кг
			номинальная	максимальная	
№ 1	МТЗ - 80	57/80	1750	1870	3700
№ 2	ТМ – 120	88/120	2000	2200	5400

\* Число передач переднего хода - 18.

Внешнюю характеристику двигателя рассчитываем по эмпирическим формулам

$$N_e = N_e^{\max} \left( A \frac{n}{n_e} + B \frac{n^2}{n_e^2} - C \frac{n^3}{n_e^3} \right), \quad (1)$$

$$g_e = g_e^{N \max} \left( A_1 - B_1 \frac{n}{n_e} + C_1 \frac{n^2}{n_e^2} \right), \quad (2)$$

где  $N_e^{\max}$  – максимальная мощность двигателя, кВт;

$n_e$  – частота вращения двигателя при максимальной мощности, с<sup>-1</sup>;

$g_e^{N \max}$  - удельный расход топлива при  $N_e^{\max}$ , кг/кВт · ч;

$n$  – текущая частота вращения двигателя.

Коэффициенты  $A, B, C$  и  $A_1, B_1, C_1$  приведены в таблице 3

Таблица 3

**Значения эмпирических коэффициентов для дизелей с непосредственным впрыском**

$A$	$B$	$C$	$A_1$	$B_1$	$C_1$
0,87	1,4	1	1,55	1,55	1

Текущие значения крутящего момента (Н·м) и часового расхода топлива (кг/ч) рассчитываем по формулам:

$$M_e = \frac{N_e}{\omega} \quad (\text{Н·м}), \quad (3)$$

$$G_m = g_e \cdot N_e. \quad (4)$$

где  $N_e$  – мощность двигателя, Вт;

$\omega$  – угловая скорость коленчатого вала, рад/с;

$g_e$  – удельный расход топлива, г/кВт·ч.

## Результаты расчета внешней скоростной характеристики двигателей № 1 (а) и № 2 (б).

а

п, об/мин	N, кВт	M, Н·м	g <sub>e</sub> , г/кВт·ч	G <sub>т</sub> , кг/ч
500	17,3	330	208	3,6
750	27,6	352	187	5,2
1000	37,8	361	173	6,5
1250	46,7	357	167	7,8
1500	53,4	340	167	8,9
1750	57	311	175	10

б

п, об/мин	N, кВт	M, Н·м	g <sub>e</sub> , г/кВт·ч	G <sub>т</sub> , кг/ч
500	22,8	436	214	7,8
750	36,6	466	194	9,8
1000	50,6	483	179	11,4
1250	63,8	487	170	12,8
1500	75,1	478	166	13,9
1750	83,5	456	168	14,8
2000	88,0	420	175	15,4

Одним из наиболее важных факторов, влияющих на производительность работы в поле, является мощность двигателя трактора, поэтому необходимо правильно подобрать тип трактора для сельскохозяйственного района, чтобы сократить время, затрачиваемое на работу, и повысить производительность обрабатываемой площади с гектара, тем самым сократив время и расход топлива и, таким образом, сделав большая часть мощности буксира.

### Библиографический список

1. Колчин А. И., Демидов В. П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. М.: Высш. шк., 2008, 498с.
2. Тракторы МТЗ-80 и МТЗ-82 Учебное пособие. М.: «КОЛОС», 1975. 248 с.
3. Теоретическое обоснование параметров энергосберегающих машинно-тракторных агрегатов: учеб. пособие / А. П. Карабаницкий, О. А. Левшукова. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 104 с.

УДК 338.43: 65.01

### ГЛАВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АГРАРНОЙ СФЕРЫ АПК

*Богучарсков Андрей Владимирович, аспирант кафедры экономической теории и маркетинга ФГБОУ ВО «Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова», Луганская Народная Республика, Луганск, e-mail: d.bogucharskov1@yandex.ru*

*Паланичко Александра Викторовна, ассистент кафедры экономической теории и маркетинга ФГБОУ ВО «Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова», Луганская Народная Республика, Луганск, e-mail: aleksapalanichko@mail.ru*

*Аннотация. В статье проанализированы факторы развития инноваций в критических сферах агробизнеса. Обосновано применение химических средств ухода за посевами с целью увеличения прибыльности агробизнеса как*

*инновационного подхода, стимулирования инновационной активности в аграрной сфере АПК.*

**Ключевые слова:** *инновационное развитие, аграрная сфера, АПК, инновационная активность.*

Возможности инновационного развития субъектов хозяйствования в любой сфере национальной экономики вызывает особый интерес, так как потенциально формируют благоприятные условия для увеличения финансово-экономической результативности бизнеса. Тем не менее, часто эти возможности превращаются в «ком» нереализованного потенциала как отдельных предприятий, так и целых отраслей экономики. Поэтому понимание ведущих причин перехода от мыслей к действиям субъектов хозяйствования представляет значительный интерес для разработки перспективных систем стимулирования инновационной активности в аграрной сфере АПК.

Значительный пласт экономических исследований, посвященных инновационному развитию, ориентирует на действия, так называемых, субъективных и объективных факторов инновационного развития. К субъективным факторам относят условия и обстоятельства, находящиеся в сфере влияния инициатора перспективных инноваций. Например, собственник аграрного предприятия стремится к прогрессивному увеличению прибыльности своего бизнеса и при этом понимает, что существующие экономические модели бизнеса не могут позволить достичь желаемых результатов, поэтому прибегает к возможности инновационного поиска перспективной бизнес-модели. К примеру, реализации данного подхода можно отнести применение в полеводстве химических средств ухода за посевами, когда увеличение прибыльности достигается путём оптимизации структуры расходов за счёт замены энергоёмких операций. Это требует обновление парка технических средств, что, по сути, и определило данное решение как инновационный подход к организации агротехники [4].

К объективным факторам следует отнести условия и обстоятельства, которые повлияли извне на формирование инициативы по инновационному развитию субъектов хозяйствования в аграрной сфере. Например, критические климатические изменения последних лет, повлекшие изменения в метеорологической обстановке, привели к дефициту влаги для развития отдельных видов деятельности в растениеводстве. Глобальное влияние подобных процессов требует также рационализации водопотребления отраслей народного хозяйства, что снижает перспективность традиционных поливных систем. Учитывая опыт стран, ощущающих дефицит влаги на постоянной основе, в качестве инновационного решения многими субъектами хозяйствования использовано капельное орошение, которое обеспечило выполнение важных условий: целевое обеспечение культур влагой и питанием, оптимизация системы водопользования, а также снижение рисков водной эрозии.

Указанные факторы развития инноваций ориентируют на изменения в критических сферах агробизнеса, однако частичная локализация инновационных решений формирует предпосылки развития негативных последствий.

Как уже было сказано ранее применение химических средств ухода за посевами с целью увеличения прибыльности агробизнеса как инновационного подхода к организации агротехники обеспечивает заявленные преимущества, о чем свидетельствует статистика потребления пестицидов субъектами аграрного производства Российской Федерации.

По имеющимся статистическим данным отмечается рост использования пестицидов в практике аграрных предприятий России с достижением порядка 230 тыс. т в 2022 году. При этом растущий интерес к средствам химической защиты растений способствует активизации отечественных мощностей по производству необходимых веществ с достижением уровня 118,8 тыс. т в 2022 году, что составляет порядка 52% ёмкости рынка средств защиты растений. Соответственно, объем импортированной химической продукции для агротехнических целей ограничился лишь третью (71,2 тыс. т) [1].

Предварительные экспертные оценки перспективы потребления средств химической защиты растений демонстрируют устойчивую тенденцию роста в ближайшей перспективе. Эксперты во многом связывают интерес со стороны субъектов аграрного сектора с значительным нереализованным потенциалом урожайности сельскохозяйственных культур, который образован ввиду нарушения фитосанитарного состояния значительной части почв, входящих в площадь сельскохозяйственных угодий. Тем не менее, желание форсировать процессы, обеспечивающие рост урожайности сельскохозяйственных культур, приводят к обратному эффекту. Так, по данным Россельхознадзора ежегодно фиксируются факты превышения предельно допустимых концентраций пестицидов в почвах, нитратов в растительной продукции. Подобные обстоятельства проявляются как в регионах с критическим состоянием природных ресурсов, так и в областях с прогрессивным развитием полеводства.

Угрозу для аграрной сферы представляют в большей степени не только факты нарушения экологического баланса вследствие излишней химизации земельных ресурсов, а и их губительное воздействие на агроэкосистему. Так, в 2023 году Россельхознадзором на основании поданных жалоб установлено 352 факта гибели пчёл вследствие пренебрежения необходимостью оповещения о проведении химических обработок посевов. Данный факт позволяет сделать вывод, что при современном положении дел отсутствует системная коммуникация между субъектами хозяйствования в аграрной сфере в рамках локализованного землепользования.

Рациональное решение указанной проблемы может фокусироваться на изыскании способов снижения неблагоприятного воздействия на агроэкосистему природных ресурсов от применяемых средств защиты растений. Инновационная практика в рамках данного решения обеспечила формирование особого класса продукции – биопестицидов. Однако темпы

развития производства и применения данных биологических средств защиты критически низкие: по данным экспертных оценок часть обработанных посевов составляет лишь 2%. Поэтому указанное решение стоит рассматривать как вопрос дальнейшей перспективы.

Таким образом, актуальной областью применения инноваций в аграрной сфере в данном случае является изыскание возможностей систематизации прогрессивных инновационных решений в практике деятельности субъектов хозяйствования аграрной сферы для обеспечения должного порядка их использования (без противоречия интересов и безопасным способом).

Значительные возможности в этом направлении могут обеспечить проекты цифровизации, так как одним из важных преимуществ цифровых решений является формирование сетевых структур заинтересованных участников. Так как земельные ресурсы являются объектом защиты государственных интересов, инициатива со стороны государственных структур является критически важным фактором развития цивилизованных коммуникаций среди субъектов экономической активности аграрной сферы. Показательный опыт реализации инициативы цифровизации ключевых процессов землепользования, связанных с фиксацией фактов агрохимического воздействия на земельные ресурсы, продемонстрировала Федеральная государственная информационная система «Сатурн», в которой на конец 2023 года зарегистрировано более 63 тыс. субъектов хозяйствования, в пользовании которых находится более 1 млн. надзорных объектов. Интеграция ФГИС «Сатурн» с Единой федеральной информационной системой о землях сельскохозяйственного назначения обеспечит возможность централизовать в едином ресурсе сводную информацию как о параметрах земельных ресурсов, образующих ценность объектов, так и способе использования земельных площадей с возможностью прогнозирования перспективных изменений благоприятной и неблагоприятной природы [3].

Негосударственный сектор на данный момент представлен различного рода сетевыми СМИ, занимающимися регистрацией уведомлений о предстоящих действиях с использованием агрохимий. К примеру, сетевое издание «Полевизор» в Алтайском крае – специализированный сервис публикации уведомлений об обработке полей агрохимикатами, имеющий статус сетевого СМИ. Цель проекта – наладить своевременное информирование о проведении обработки полей агрохимикатами, опасными для людей и пчел. Использование сервиса поможет сельскохозяйственным товаропроизводителям вовремя и правильно подать уведомление о проведении обработки, а пчеловодам и другим заинтересованным лицам – своевременно получить информацию о датах проведения обработки, информацию по срокам опасности [4].

Таким образом, инновационное развитие аграрной сферы АПК на современном этапе развития национальной экономики следует формировать на основе создания возможностей систематизации хозяйственной инициативы в достижении поставленных целей. Это обеспечит условия исключения

конфликтных ситуаций в действии независимых участников экономической среды. Перспективным инструментом реализации данной идеи могут стать проекты цифровизации национальной экономики, как общедоступный ресурс решения социально-экономических проблем.

#### **Библиографический список:**

1. Сухорукова Е. Аграрная химзащита. Информационное агентство «РБК». URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2023/05/30/6474a84b9a79471cc9082627?ysclid=lsioikoli6972806499> (дата обращения 02.02.2024)
2. Ткаченко В.Г., Чеботарева Е.Н. Теоретические основы развития сельских территорий // Научный вестник Луганского государственного аграрного университета. – Луганск: ФГБОУ ВО ЛГАУ. – 2023. – № 1-2(18-19). – 380 с.
3. Итоги 2023 года: Контроль за обращением с пестицидами и агрохимикатами, ФГИС «Сатурн». Официальный сайт Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору. URL: <https://fsvps.gov.ru/>
4. Сетевое издание «Полевизор». URL: <https://www.polevizor.ru/>

УДК 004.9

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ 1С-БИТРИКС В УСЛОВИЯХ НАЧИНАЮЩЕГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА: ПРОБЛЕМЫ И ВЫЗОВЫ**

*Артемова Анастасия Викторовна, Мироненко Ксения Игоревна, магистрантки группы 4204, ФЭиУ, ФГБОУ Новосибирский ГАУ, [anastasia.artemova2016@gmail.com](mailto:anastasia.artemova2016@gmail.com)*

*Калягина Евгения Ивановна, кандидат экономических наук, доцент, ФГБОУ Новосибирский ГАУ, [kaf-bu@mail.ru](mailto:kaf-bu@mail.ru)*

***Аннотация:** изучено практическое применение системы управления контентом 1С-Битрикс, рассмотрены основные проблемы, с которыми сталкиваются начинающие предприниматели при внедрении платформы.*

***Ключевые слова:** бизнес, предпринимательство, платформа, маркетплейс, интернет-магазин, CRM-система, управление контентом, оптимизация процессов.*

В России в 2023 году установлен рекордный прирост малого и среднего предпринимательства, а также отмечен прирост интернет-торговли на 28%. Количество субъектов МСП достигло 6,3 млн. человек и большая часть из них имеет свой интернет-магазин, либо планирует его открыть [4].

Последние 5 лет начинающие предприниматели озадачены вопросом выбора площадки для продаж своих товаров. Часть выбирает продажи на маркетплейсе, оставшиеся - открывают свой интернет-магазин.

Маркетплейс — это эффективный канал продаж с налаженным потоком трафика и готовыми к применению инструментами. Это гипермаркет с внушительным товарным ассортиментом. Для начала работы в нём не нужно серьёзно вкладываться. Достаточно выполнить ряд требований, заключить договор и выгрузить товар.

Интернет-магазин — это расширенные перспективы, возможность создавать индивидуальный стиль и повышать узнаваемость на рынке. С ростом бизнеса можно расширять функциональность сайта, вносить необходимые изменения и доработки, подключать разные каналы продаж, включая маркетплейсы и прайс-агрегаторы.

Открывая интернет-магазин, предприниматели нанимают IT-специалиста для его разработки, либо пользуются наиболее популярными платформами. Одной из таких платформ стала 1С-Битрикс [2].

Целью работы является изучение практического применения использования 1С-Битрикс в условиях начинающего бизнеса.

1С-Битрикс — это популярная в России и странах СНГ платформа управления контентом (CMS) для создания и управления веб-сайтами и интернет-магазинами. Она также включает в себя инструменты для управления контентом, аналитики, электронной коммерции, маркетинга и другие функции. 1С-Битрикс обладает широкими возможностями для разработки и настройки, что делает ее популярным выбором для различных онлайн-проектов [1].

Наша организация, ИП «Х», занимающаяся оптовой и розничной продажей товаров для военнослужащих, ранее имела опыт работы на маркетплейсе иностранного государства, но решила покинуть его. После пятилетнего опыта работы на маркетплейсе было принято решение открыть свой сайт на платформе "1С-Битрикс", воспользовавшись предложенным платформой шаблоном "Некстайп: Альфа" [5].

Выбор шаблона был сделан из следующих критериев:

1. Легкий к восприятию интерфейс
2. Широкие возможности для продвижения
3. Возможность смены цветовой гаммы шаблона под тематику товаров организации
4. Удобство в использовании для потенциальных покупателей

Работа может происходить непосредственно в шаблоне, а также в личном кабинете "Битрикс 24", что достаточно удобно для быстрой загрузки карточки товара. Также возможна интеграция с программой 1С.

Как и при работе с любой новой программой, в 1С-Битрикс возникли сложности с созданием торгового предложения (карточки товара). Необходимо загрузить товар, далее выбрать свойства. В нашем случае свойствами являются размерный ряд и цвет товара. При заполнении цветовой гаммы проблем не возникло, но затем пропала возможность добавления размерного ряда. Было

принято решение обратиться в поддержку "Некстайп". Обращение в поддержку с описанием проблемы было составлено 27.04.2024 в 13:39, ответ поступил в тот же день в 14:09. Нашей организации было предложено следующее: "Необходимо под один вариант цвета создать торговые предложения с разными размерам: Олива М, Олива L, Олива XL, Олива 2XL, Олива 3XL. Таким образом, у вас будет не 3 торговых, а 15. Один товар со своими характеристиками". Создав заново торговое предложение, проблема была решена. Поддержка отреагировала быстро и предложила оптимальное решение проблемы, которое в дальнейшем позволит тратить меньше времени на добавление карточки товара.

В заключение хочется отметить различия между созданием своего интернет-магазина и использованием маркетплейса на собственном опыте. Личный кабинет на маркетплейсе был удобнее в использовании, цена за обслуживание в год была в 2 раза ниже. Одной из основных проблем 1С-Битрикс является сложность в освоении и настройке данной платформы, особенно для тех, кто не обладает достаточными знаниями в области веб-разработки. Это может привести к дополнительным затратам на обучение или на аутсорсинг разработки и поддержки сайта. Но, несмотря на все вышеперечисленные преимущества маркетплейса, у 1С-Битрикс их значительно больше: имеется возможность интеграции с транспортными службами, с банками, изменения цветовой гаммы сайта, также можно создавать разные интерактивы для пользователей сайта (загружать истории, создавать игры). На платформе «Битрикса» можно изменять полностью содержание сайта. Можно также отметить то, что на личном сайте отсутствуют конкуренты, так как нет изделий соперничающих брендов, покупатели видят только наш товар. И последнее, что стоит отметить – нет ограничений в ценообразовании товара.

Следует отметить, что 1С-Битрикс — это мощная платформа с широким функционалом, которая может значительно упростить управление бизнесом онлайн. Она предоставляет готовые решения для интернет-магазинов, корпоративных сайтов, порталов и других типов веб-проектов.

Для успешного применения 1С-Битрикс начинающим предпринимателям необходимо тщательное изучение платформы, возможностей ее использования в соответствии с потребностями бизнеса, а также обращение к профессиональным консультантам или специалистам по веб-разработке. Кроме того, важно провести анализ затрат и потенциальной отдачи от использования данной платформы перед ее внедрением.

Таким образом, создание личного сайта имеет больше преимуществ, чем использование маркетплейса. Эти преимущества перекрывают все имеющиеся недостатки. Начинающие предприниматели смогут открыть свой интернет-магазин и полноценно настроить под организацию.

### Библиографический список

1. 1С-Битрикс Клиентам - URL: <https://www.1c-bitrix.ru/> (дата обращения: 14.05.2024 г.)
2. Илья Бурмистров. 15 статистических данных по e-commerce в России за 2023 год, 2024 – URL: <https://vc.ru/trade/1157024-15-statisticheskikh-dannyh-po-e-commerce-v-rossii-za-2023-god> (дата обращения: 25.05.2024 г.)
3. Ксения Килина. CMS для интернет-магазина: ТОП 25 лучших решений для сайта, 2023 - URL: [https://www.moysklad.ru/poleznoe/shkola--torgovli/cms-dlya-internet-magazina/?utm\\_source=yandex.ru&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=yandex.ru&utm\\_referrer=yandex.ru](https://www.moysklad.ru/poleznoe/shkola--torgovli/cms-dlya-internet-magazina/?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru) (дата обращения: 25.05.2024 г.)
4. Министерство экономического развития Российской Федерации. Татьяна Илюшникова: количество субъектов МСП в РФ в 2023 году выросло на 28%, 2023 - URL: [https://www.economy.gov.ru/material/news/tatyana\\_ilyushnikova\\_kolichestvo\\_subektoy\\_msp\\_v\\_rf\\_vyroslo\\_v\\_2023\\_godu\\_na\\_6\\_i\\_dostiglo\\_63 mln.html](https://www.economy.gov.ru/material/news/tatyana_ilyushnikova_kolichestvo_subektoy_msp_v_rf_vyroslo_v_2023_godu_na_6_i_dostiglo_63 mln.html) (дата обращения: 14.05.2024 г.)
5. Некстайп-Альфа: современный готовый интернет-магазин - URL: <https://nexttype.ru/solution/alpha/> (дата обращения: 14.05.2024 г.)

УДК 33

### ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРЕХОВОДСТВО

*Ашур Махмуд Айман, аспирант кафедры экономики, институт экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Mahmoudashoursy@gmail.com*

*Научный руководитель: Чутчева Юлия Васильевна, д.э.н., профессор кафедры экономики, институт экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, yuv.chutcheva@yandex.ru*

***Аннотация:** В статье рассматривается, что такое ореховодство, его характеристики и какие инновации могут быть внедрены в ореховодство. Статья завершается изложением некоторых выводов и рекомендаций по внедрению инновационных технологий в эту отрасль.*

***Ключевые слова:** Ореховодство, орехи, инновация, точное земледелие.*

Ореховодство - отрасль садоводства в сельском хозяйстве, занимающаяся выращиванием орехоплодных хозяйственных культур (преимущественно деревьев или кустарников) с последующим сбором плодов урожая [2].

У ореховодства есть несколько лечебных свойств, к которым относятся следующие [1]:

1. Орехи положительно влияют на работу сердца и защищают от различных сердечных заболеваний;
2. Орехи имеют очень низкий гликемический индекс, и поэтому их рекомендуют включать в свою диету людям, страдающим от инсулинорезистентности;
3. Продление жизни и укрепление здоровья;
4. Борьба с окислительным стрессом;
5. Нормализация веса;
6. Может уменьшить воспаление;
7. Орехи положительно влияют на работу мозга.

Ореховодство также обладает следующими характеристиками [3]:

1. Ореховодство не требует больших земельных площадей и особого качества земли;
2. Ореховый сад растёт до 100 и даже до 400 лет, поэтому получение прибыли возможно длительный период времени;
3. Ореховодство - отрасль со стабильной перспективой;
4. Ореховодство - экологически благоприятная работа;
5. Длительный срок хранения, поэтому вам не нужно быстро их продавать или использовать дорогостоящее хранение или переработку для продления срока реализации.

Население мира растёт, поэтому возникнет больше необходимости производить продукты орехов и внедрять инновации в ореховодство для удовлетворения потребностей местного и мирового рынка.

Развитые страна мира исползуют разные инновации в ореховодстве, к ним относятся следующие:

1. Точное земледелие:

Точное земледелие — комплексная высокотехнологичная система сельскохозяйственного менеджмента, включающая в себя технологии глобального позиционирования (GPS), географические информационные системы (GIS), технологии оценки урожайности (Yield Monitor Technologies), технологию переменного нормирования (Variable Rate Technology), технологию дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) и решения технологии "интернет вещей" (IoT) [4].

Поскольку экологичность становится первостепенной задачей, фермеры, выращивающие орехи, внедряют методы точного земледелия для оптимизации использования ресурсов. Передовые датчики, беспилотные летательные аппараты и спутниковые снимки используются для сбора и анализа данных о посевах для мониторинга состояния урожая, уровня влажности почвы и потребности в питательных веществах. Такой подход, основанный на данных, позволяет фермерам точно вносить удобрения и поливать, сокращая количество отходов и повышая урожайность сельскохозяйственных культур. Эти данные, обрабатываемые в режиме реального времени, используются для принятия обоснованных решений по орошению, внесению удобрений, борьбе с

вредителями, а также для повышения эффективности и продуктивности плантаций.

Технологии дистанционного зондирования позволяют проводить детальную оценку состояния и продуктивности сельскохозяйственных культур на расстоянии. Эти технологии могут обнаруживать ранние признаки дефицита питательных веществ, вспышек болезней или нехватки воды в ореховых садах. Фермеры могут заблаговременно решить эти проблемы до того, как они существенно повлияют на урожайность сельскохозяйственных культур, что приведет к получению орехов более высокого качества и повышению рентабельности.

В отрасли ореховодства точное земледелие используется различными способами [6]:

- Мониторинг климата и почвы:

Датчики и беспилотные летательные аппараты могут собирать данные о температуре, влажности и pH почвы, а также о количестве доступной воды. Это позволяет фермерам эффективно решать, когда поливать и удобрять растения и как адаптировать свои методы ведения сельского хозяйства к фактическим климатическим условиям.

- Выявление вредителей и болезней:

Технологии мониторинга и обнаружения могут помочь выявить вредителей и болезни на ореховых растениях на ранней стадии. Это позволяет производителям принимать профилактические меры для предотвращения их распространения и воздействия на урожай.

- Управление запасами и распределением:

Географические информационные системы (ГИС) могут использоваться для отслеживания запасов и распределения орехов и управления ими. Благодаря этому компании могут планировать и оптимизировать свою цепочку поставок и минимизировать потери продовольствия.

- Повышение качества урожая:

Точное земледелие также может помочь улучшить качество урожая. Использование технологии позволяет фермерам контролировать и оптимизировать использование воды и удобрений, орошение, пребывание на солнце и т.д.

Что касается интеллектуального орошения, то ирригационные системы, которые необходимо выключать и включать вручную, теряют точность подачи воды, предписанную оценками датчиков влажности почвы или мультиспектральными снимками. Интеллектуальные системы орошения способствуют экономии воды, доставляя воду непосредственно к корням растений, когда это необходимо.

интеграция автоматизации в ирригационную систему воспринимается как дорогостоящая, но, если учесть затраты на рабочую силу и преимущества экономии воды и затрат на перекачку, получается экономия средств.

2. Альтернативные источники энергии для ореховых ферм [5]:

В соответствии с глобальным переходом к возобновляемым источникам энергии ореховые фермы изучают альтернативные источники энергии для обеспечения своей деятельности. Солнечные панели и ветряные турбины устанавливаются на фермах для выработки чистой и устойчивой энергии. Это не только снижает воздействие на окружающую среду, но и помогает фермерам снизить затраты на электроэнергию в долгосрочной перспективе.

Солнечные фотоэлектрические системы обеспечивают экономичный и экологически чистый метод питания этих энергоемких систем.

Солнечные панели могут использоваться для выработки электроэнергии, необходимой для фермы. Такая технология дорогая, но даёт хорошие долгосрочные результаты. С другой стороны, это помогает решить проблему частых отключений электроэнергии. Наиболее типичная солнечная электростанция состоит из 4-х основных компонентов: Солнечная панель, контроллер заряда, аккумулятор и инвертор.

### 3. Робототехника и автоматизация [7]:

Контроль над садовыми работами, замена полевых работников техническими специалистами и получение более качественной информации для принятия более эффективных решений стали реальностью благодаря достижениям в области робототехники.

Работы выполняют все сельскохозяйственные задачи, так что фокус фермера смещается с физической работы на умственную работу и управление фермой. Робот работает, чтобы собрать урожай и в первую очередь собирать плоды. Может использоваться для выращивания семян и рассады. Его также можно использовать при сборе фруктов, обрезке деревьев и борьбе с сорняками. Его также можно использовать для полива растений и охраны его. Фермеры все больше полагаются на роботов для сбора урожая, опрыскивания, посева, прополки и т. д.

ценность роботизированных систем заключается в точности. Автономные тракторы и опрыскиватели делают именно то, что предписывает алгоритм системы, основанный на планировании.

Сельскохозяйственные орудия, управляемые удаленно, не просто выполняют поставленную задачу; они также предоставляют обратную связь и данные, помогающие производителю принимать решения в будущем.

Отрасль ореховодства готова к дальнейшему росту и инновациям в ближайшие годы. Растущая осведомленность о пользе орехов для здоровья в сочетании со спросом на экологически чистые альтернативы на растительной основе будет и впредь способствовать прогрессу в области переработки орехов, методов ведения сельского хозяйства, а также исследований и разработок.

### **Библиографический список**

1. Бирюкова, Т. В. Тенденции развития потребительских предпочтений на мясо и мясные изделия / Т. В. Бирюкова, Н. А. Ягудаева, И. М. Павлова // Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 9. – С. 81-85.

2. Ореховая кладовая - польза разных орехов для здоровья [Электронный ресурс]: Информационный ресурс Орехи и сухофрукты от Зард - Режим доступа: <https://zard-company.ru/blog/sovety-pokupatelyam/orekhovaya-kladovaya-polza-raznykh-orekhov-dlya-zdorovya/#benefits/>

3. Ореховодство - философия, бизнес и гармония с природой. [Электронный ресурс]: Информационный ресурс Грецкий Орех - Режим доступа: [http://aboutwalnut.blogspot.com/2015/03/blog-post\\_17.html](http://aboutwalnut.blogspot.com/2015/03/blog-post_17.html)

4. Latest Innovations in the Nuts Industry: Meeting the Demand for Health and Sustainability [Электронный ресурс]: Информационный ресурс LinkedIn - Режим доступа: <https://www.linkedin.com/pulse/latest-innovations-nuts-industry-meeting-demand-health-sustainability/>

5. Трансформация мирового продовольственного рынка / Т. И. Ашмарина, Ю. В. Чутчева, Т. В. Бирюкова, Н. А. Ягудаева // Естественно-гуманитарные исследования. – 2022. – № 44(6). – С. 31-34.

6. Тулупникова, В. А. Особенности экономического роста в условиях импортозамещения / В. А. Тулупникова, Е. В. Энкина // Доклады ТСХА : Материалы Международной научной конференции, Москва, 06–08 декабря 2016 года. Том Выпуск 289, Часть 4. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2017. – С. 264-267.

7. Экономическая теория (микроэкономика) / В. А. Тулупникова, Р. Н. Вайснер, Е. В. Энкина, Н. Н. Юшина. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – 94 с.

УДК 33

## **PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF THE MEAT INDUSTRY IN KAZAKHSTAN**

*MBA Doskumbay Altarazi*

*Scientific supervisor, candidate of economic sciences, professor Kalganbaev N.A.*

**Abstract:** *Currently, high-quality food, which includes meat products, is important. The production of meat products depends on the state and development of domestic livestock farming and its processing, which is very important in the conditions of competitiveness of the meat industry and conditions of import substitution. Meat products are part of the state strategic reserve, and its development makes a significant contribution to the country's food security. In addition, we have identified acute problems in the livestock industry and meat processing enterprises and proposed possible ways to improve the meat industry in the conditions of import substitution affecting the meat industry in Kazakhstan.*

**Key words:** *food, animal husbandry, products, meat industry, export, import.*

The relevance of the chosen research topic was determined by the fact that the assessment

state of development of the meat industry in conditions of import substitution in the Republic of Kazakhstan, it is an important issue to provide the population with affordable and quality meat, one of the key aspects of food security countries, will help identify growth points and develop effective support measures domestic producers. It should be noted that the development of the meat industry has a multiplier effect on the country's economy, stimulates the growth of related sectors such as agriculture, feed production, logistics, trade, creates new jobs and thereby increases tax revenues to the budget.

The development of the domestic meat industry will accelerate the introduction of resource-saving technologies and waste management systems, which will minimize negative impact on the environment, innovative technologies, increased product quality and reduction of production costs, competitiveness meat products, reduce dependence on external markets and increase sustainability economy to external shocks. An assessment of the state of the meat industry will allow also create an information basis for making informed decisions on industry development. Thus, an article on the topic - "assessing the state of development of the meat industry in conditions of import substitution in the Republic of Kazakhstan" is relevant and important, of great importance for food security, economic development, increasing the country's competitiveness and improving the well-being of the population. The meat industry has characteristics that are agricultural production.

This leads to product prices formed by agriculture and industry. Retail buyers usually choose domestic products, while wholesalers prefer imported supplies. Today, companies must respond quickly to new market arrivals and changes in their divisions, adhering to a unified company strategy [1].

For humans, meat and meat products are natural sources of proteins, fats, phosphates, a complex of mineral substances, aromatic and extractive substances, as well as some vitamins, mainly groups B, D and A [2, p. 256]. These products are necessary for survival in the harsh conditions of the continental climate, which is typical for most of the country.

For the effective development of the meat industry, it is necessary to create a comprehensive system where production and the economy will work together to ensure efficient state support for meat processing companies. Enterprises, at the same time, Kazakhstan has all the potential in the development of the meat industry to become a leader, subject to government support to reduce import dependence of meat products. Currently, the Government of the Republic is already taking: steps have been developed regulatory documents aimed at developing the meat industry [3-7].

Creating a favorable climate for the development of the meat industry in the territory Kazakhstan and protecting the regional market from competition and the influence of foreign companies – meat processing plants, suppliers, etc. is a key task to achieve economic growth in the regional aspect and import substitution domestically produced meat products. This is necessary, since the share of imports meat and meat products in the total volume of domestic resources is about 25%, which threatens the food security of Kazakhstan [8].

For a more objective analysis of the meat industry, we examined production volumes of meat processing enterprises in physical terms, tons are shown in table 1.

*Table 1*

**Volume of production of meat processing enterprises in the meat industry in physical terms, tons**

№ п/п	Name	years					Absolute deviation	
		2018	2019	2020	2021	2022	+, -	%
1	Meat and food by-products	263 529	303 767	295 421	339 009	349 727	86 198	32,70
2	Meat of cattle, pigs, sheep, goats, horses, and equines, fresh or chilled	66 378	66 375	59 419	65 673	72 913	6 535	9,84
3	Fats from cattle, sheep, goats, pigs	374	139	114	48	43	-331	-88,50
4	Canned meat	6 876	7 357	8 532	5 994	6 298	-578	-8,41
5	Prepared and canned products from meat, meat by-products or animal blood	79 812	94 032	103 464	105 905	113 261	33 449	41,90
6	Sausages, similar products made from meat, meat by-products or animal blood	45 009	55 983	62 335	63 299	65 787	20 778	46,16
7	Production index of sausages and similar products made from meat, meat by-products or animal blood, excluding units. change	1,03	1,243	1,113	1,015	1,039	0,009	0,873
8	Total all meat products of meat processing enterprises	461 978	527 653	529 285	579 928	608 029	146 051	34
9	Number of enterprises, units	156	160	165	168	172	16	10,25
10	Average annual output of meat products per meat processing plant	2 961,397	3 297,831	3 207,788	3 451,952	3 535,052	573,65	19,37
11	Average monthly production capacity of meat products of one meat processing plant	248	275	267	286	295	+47	+19

Table 1 shows that the total volume of production of meat products over a five-year period by all meat processing enterprises in the meat industry increased by 34% and amounted to 608,029 tons in 2022, including increased production volumes:

- sausages by 46.16%, in 2022 - 65,787 tons;
- finished products and canned meat by 41.9%, actually amounting to 113,261 tons;
- meat and food by-products by 32.7% or - 349,727 tons;
- meat of cattle, pigs, small animals, small animals, fresh or chilled by 9.84%. The greatest growth was shown by the production of horse meat – by 7.3%.

The decrease occurred for 2018/2022 in the following categories of meat products: animal fats by 88.5% or in 2022 amounted to 43 tons; canned meat by 8.41%, which is equal to 6,298 tons in 2022.

The average annual output of meat products from one meat processing enterprise in 2018 was 2961.397 tons per year, and in 2022 - 3535.052 tons per year, i.e. the increase is 19.37%, while the average monthly production capacity of meat products in 2022 is equal to 295 tons per meat processing plant, an increase of 19%.

The meat industry of Kazakhstan is a dynamically developing industry. There are large meat processing enterprises in the country, which

They produce a wide range of products and provide the domestic market of the country. The main largest meat processing enterprises in Kazakhstan are shown in Table 2.

*Table 2*

**The largest Top 7 meat processing enterprises of the Republic of Kazakhstan**

<b>№</b>	<b>Name</b>	<b>Capacity, tons per year</b>	<b>Location, region</b>	<b>Products</b>
1	"Rubicom" LLP	12 000	Pavlodar	Sausages, delicacies.
2	"Kubley" LLP	7 700	West Kazakhstan	Meat, canned meat.
3	Aktep LLP	7 200	Aktobe	Sausages, delicacies.
4	"Kayib Ata" LLP	6 500	Turkestan	Raises cattle and small cattle.
5	LLP "MPK "Bijan"	5 500	Almaty	Sausages, delicacies.
6	TOO "Kaz Beef"	5 000	Akmola	Feed, raising cattle, small cattle, meat
7	"Astana Agroproduct" LLP	5 000	Akmola	Processing of meat - goulash, beef stroganoff, entrecote, stew

Note – compiled by the author based on the source [10].

According to table 2, in the Republic in 2022 there are 7 largest meat processing enterprises operating. They are located in different regions of the country and have different specializations.

All of the listed meat processing enterprises are important players in the meat products market in the Republic of Kazakhstan. They provide the country's domestic market with meat products, and also export their products to other countries.

To identify the impact of import substitution from external supplies of meat products to ensure food security and analyze exports and imports, the article examined the amount and structure of foreign trade turnover (Table 3).

Table 3

**Foreign trade turnover of meat products and its structure in the Republic of Kazakhstan for the period 2018–2022**

№	Name	years					Absolute deviation	
		2018	2019	2020	2021	2022	+, -	%
Foreign trade turnover of meat products, thousand dollars								
1	Import of meat products, thousand dollars	132 185,8	196 254,8	204 967,3	238 595,4	237 734,9	105549,1	79,85
2	Export of meat products, thousand dollars	35 397,8	40 608,2	44 308,5	42 750,0	128 369,2	92971,41	262,65
3	Foreign trade turnover of meat products, thousand dollars.	167 583,6	236 863,0	249 275,8	281 345,4	366 104,1	198 520,5	118,46
Structure of foreign trade turnover of meat products (% of thousand dollars)								
4	Import of meat products, %	78,87	82,85	82,22	84,80	64,94	-13,94	-17,7
5	Export of meat products, %	21,12	17,14	17,77	15,19	35,06	13,94	66,00
6	Total foreign trade turnover of meat products, %	100	100	100	100	100	0,00	0
Foreign trade turnover, tons								
7	Import of meat products, tons	56596,8	77394,33	84929,79	94603,45	83229,19	26632,38	47,05
8	Export of meat products, tons	10 017,70	10657,90	13 114,70	10 251,10	29 692,70	19 675,00	196,4
9	Foreign trade turnover of meat products, tons	66 614,50	88052,23	98 044,49	104 854,55	112 921,89	46 307,39	69,51
Structure of foreign trade turnover of meat products (% of tons)								
10	Import of meat products, %	84,96	87,89	86,62	90,22	73,70	-11,26	-13,25
11	Export of meat products, %	15,03	12,10	13,37	9,77	26,29	11,26	74,85
12	Total foreign trade turnover of meat products, %	100	100	100	100	100	0,00	0
Note – compiled by the author based on the source [11].								

Table 3 shows that the foreign trade turnover of meat products in the Republic over a 5-year period increased by 118.46%. At the same time, exports increased 2.62 times and amounted to 128,369.20 thousand dollars, and imports increased by

79.85%, which is equal to 237,734.90 thousand dollars in 2022. In the structure of foreign trade turnover of products from meat (as a percentage of thousand dollars), imports decreased by 17.7% and amounted to 64.94% in 2022, and exports - 35.06%, this shows that imports exceed exports by almost 30%.

When studying the foreign trade turnover of meat products based on tons, the export-import ratio is 73.7% / 26.29%, i.e. also indicates the predominance of imports over exports by 47.41%, which is one of the indicators characterizing high import substitution. When comparing the foreign trade turnover of meat products in tons, the ratio of exports and imports is 73.7% to 26.29%. This also indicates the predominance of imports over exports by 47.41%.

It can be noted that in general the meat industry is developing, especially in the primary processing of meat, there is a shortage of meat products for secondary processing - sausages, canned food, and this affects the increased volume of import substitution of these products mainly from Russia and Belarus, which is a threat to food security as indicated range of products. Recycling of meat products is not developed in meat processing enterprises in Kazakhstan, it is associated with uneven production load of raw materials and, as a result, arrhythmic production and a decrease in profitability, and there are no investment opportunities, non-innovative technologies, highly qualified personnel, since second-tier banks are not interested in issuing loans for unsustainable enterprises.

All these factors influence exports, imports and foreign trade turnover, which exceeds imports of foreign sausages and canned goods. Based on the developed EMM, it can be seen that only through joint efforts through the introduction of a meat cluster with the combination of state support, livestock farming and meat processing enterprises and others can the desired synergistic effect be achieved.

For the further development of the meat industry in Kazakhstan, a full-fledged systematic assessment of these phenomena is needed and it can be noted that the meat industry is developing positively, but not particularly intensively, this affects the export, import and import substitution of meat products, we can draw the following conclusions:

In general, the export of meat products in Kazakhstan has a positive trend; there is a decrease in the export of some types of meat products. The growth in product exports to the Republic of Kazakhstan in 2022 compared to 2018 is due to several factors, including:

- an increase in production in the Republic of Kazakhstan as a result of state support for agriculture;
- growing demand for products from Central Asia, Uzbekistan, the Middle East and China;
- improving the quality and range of Kazakhstani meat products;
- it is necessary to continue work to improve product safety, develop export infrastructure and diversify exports.

## References

1. Кудрявцева А.С. «Мясная промышленность: особенности

формирования себестоимости» ЖУРНАЛ: Вестник науки. 2019. с.312-314. // <https://cyberleninka.ru/article/n/myasnaya-promyshlennost-osobnosti-formirovaniya-sebestoimosti/viewer>

2. Турысбекова Г., Айтмуханбетова Д. - Развитие мясоперерабатывающей промышленности Республики Казахстан. Журнал: Проблемы агрорынка, январь - март / 2020., с. 127-134. Электронный ресурс: <file:///C:/Users/%D0%9C%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B0/Downloads/375-431-1-PB.pdf>

3. Постановление Правительства Республики Казахстан. О проекте Указа Президента Республики Казахстан «Об утверждении Государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2015 - 2019 годы». 09.06.2014. № 627 / <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1400000627>

4. Постановление Правительства Республики Казахстан. Об утверждении Программы импортозамещения в отраслях легкой и пищевой промышленности на 2001-2003 годы. 20.08.2001. N 1088. // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P010001088>

5. Постановление Правительства Республики Казахстан. Об утверждении Государственной программы развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017 – 2021 год. 12.07. 2018. № 423. // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1800000423>

6. Постановление Правительства Республики Казахстан. Об утверждении Концепции развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2021 – 2030 годы, 30.12.2021. № 960. // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2100000960/links>

7. Постановление Правительства Республики Казахстан. Об утверждении национального проекта по развитию агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2021 - 2025 годы. 12.10.2021. № 732. // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2100000732>

8. Пожидаева Е. С., «Развитие рынка мяса и мясной продукции в Российской Федерации» [Электронный ресурс] Москва 2012 Диссертационная работа выполнена в НОУ ВПО «Московский финансово-правовой институт» на кафедре «Финансы и кредит». // <http://pandia.ru/text/79/028/96811.php>

9. Предварительные данные за 2022 год / Статистический ежегодник/ на казахском и русском языках / 5.Реальный сектор экономики, Статистика сельского, лесного, охотничьего и рыбного хозяйства, подраздел Индексы промышленного производства по видам экономической деятельности, в процентах к предыдущему году, общее стр. 221 стр.; Электронный ресурс: [www.new.stat.gov.kz](http://www.new.stat.gov.kz)

10. Dala.kz. ТОП-7 мясоперерабатывающих компаний Казахстана, 17.02.2021. // <https://eldala.kz/rating/4143-top-7-myasopererabatyvayushchih-kompaniy-kazahstana>

11. Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, Бюро национальной статистики, Статистика внешней,

взаимной торговли и товарных рынков, Экспорт и импорт сельскохозяйственной переработанной продукции, экспорт и импорт Республики Казахстан по продовольственным товарам // <https://stat.gov.kz/ru/industries/economy/foreign-market/dynamic-tables>

УДК 338.43

## **МЕХАНИЗМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ**

*Ануфриев Тимофей Федорович, аспирант кафедры экономической безопасности и права ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, work12v@yandex.ru*

*Научный руководитель: Трящина Нина Юрьевна, к.э.н., доцент кафедры экономической безопасности и права ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, ntryastsina@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** *Статья посвящена рассмотрению механизмов интенсивного развития отрасли сельского хозяйства, которые применяются на уровне государства, региона и хозяйствующего субъекта. Предложен комплекс механизмов, направленный на выбор оптимальных путей модернизации хозяйственной деятельности сельхозпредприятий.*

**Ключевые слова:** *сельское хозяйство, механизмы, эффективность, модернизация, инновационная деятельность.*

Сельское хозяйство постоянно развивается вследствие неизбежного и непрекращающегося развития науки и техники. С каждым годом появляется все больше возможностей и средств, применяя которые сельскохозяйственные товаропроизводители могут повысить эффективность своей хозяйственной деятельности. Современное оборудование и технологии могут предложить целый ряд преимуществ для предприятий. Так, например, применение цифровых и ресурсосберегающих технологий в области растениеводства позволяет использовать природные, трудовые, материально-технические и финансовые ресурсы более рациональным образом [7].

Инновационная деятельность в сельском хозяйстве представляет интерес не только для непосредственно производителей, но и государства. Без этого невозможно динамичное развитие отрасли, которое оказывает влияние, во-первых, на повышение уровня продовольственной безопасности, а во-вторых, на устойчивость социально-экономического развития. Поэтому политика государства в данной области направлена на стимулирование и поддержку сельхозпроизводителей в модернизации производственных мощностей. Эта позиция нашла отражение в различных документах стратегического планирования.

В числе национальных интересов, отраженных в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации [2], выступает модернизация отрасли, развитие за счет новейших достижений селекции и генетики, а также создание высокопроизводительного сектора. Данные направления также представлены в качестве двух из восьми целей Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года [3], при этом следует отметить еще одну цель, посвященную цифровой трансформации – создание единой цифровой платформы.

В редакции Паспорта государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия от 24 декабря 2022 года [4] приведены следующие задачи. Во-первых, это обеспечение обновления сельскохозяйственной техники, например, путем выделения субсидий АО «Росагролизинг» на возмещение недополученных доходов по договорам лизинга, заключенным на льготных условиях.

Во-вторых, это стимулирование инвестиционной деятельности, в рамках которой, например, проводится возмещение сельхозпроизводителям части прямых затрат при создании или модернизации производственных объектов, поддержка льготного кредитования, увеличение уставного капитала АО «Россельхозбанк».

В-третьих, это создание и внедрение отечественных современных технологий в производство продукции сельского хозяйства с целью снижения импортозависимости и подготовка высококвалифицированных кадров.

Отдельное внимание уделяется вопросам применения искусственного интеллекта в организациях всех отраслей. Так, планируется выделять субсидии только тем организациям, которые используют технологии искусственного интеллекта. Например, в Указе Президента Российской Федерации от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» (редакция от 15 февраля 2024 г.) [1] уже установлены направления, в соответствии с которыми должно осуществляться стимулирование внедрения данных технологий. Это увеличение спроса на них с помощью предоставления грантов, обязанность их использования для получения субсидий. Также показатели и мероприятия, относящиеся к технологиям искусственного интеллекта в обязательном порядке, будут включать в документы стратегического планирования.

Ввиду этого можно предположить, что впоследствии требования о обязательности использования в организации всевозможных современных технологий, не ограничиваясь только цифровыми, для получения государственной поддержки будет распространяться на все большее число сфер, в том числе и на агропромышленный комплекс.

Поддержка развития сельского хозяйства, инвестиционной деятельности, а, следовательно, и стимулирование сельхозпроизводителей к модернизации имеющихся и созданию новых производств, также осуществляется на уровне

регионов. Например, государственная программа Московской области «Сельское хозяйство Подмосковья» [5] включает такие мероприятия, как возмещение части прямых затрат при создании или модернизации производственных объектов и части затрат, возникших при приобретении техники и оборудования.

Следующий уровень, на котором происходит развитие сельского хозяйства и осуществляются процессы по повышению его эффективности – это уровень хозяйствующих субъектов. Непосредственно производители сельскохозяйственной продукции в основном могут повысить эффективность производственных процессов за счет:

- внедрения передовых технологий возделывания сельскохозяйственных культур и разведения животных;
- внедрения современной техники и оборудования;
- использования передовой семенной и племенной продукции, удобрений, кормов, агрохимикатов и лекарственных препаратов;
- цифровой трансформации предприятия.

Следовательно, можно выделить следующий комплекс механизмов, применение которого поспособствует повышению эффективности хозяйственной деятельности сельхозпредприятия наиболее рациональным образом и позволит нивелировать риски, возникающие при данных процессах:

- 1) анализ собственного сельскохозяйственного производства и выявление резервов повышения эффективности, которые наиболее рационально использовать;
- 2) изучение и использование опыта других отечественных и зарубежных сельхозпредприятий;
- 3) изучение и использование современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур и разведения животных, достижений науки в области селекции и генетики, производства кормов и удобрений и т.п.;
- 4) изучение и использование рынка современной техники, оборудования и цифровых технологий, поиск оптимальных решений;
- 5) оценка целесообразности и пригодности решений, которые предполагается использовать, готовности организации к их внедрению.

При принятии решения о приобретении новой техники, оборудования, программных продуктов в первую очередь следует принимать во внимание возможность получения помощи от производителя или дилера по их оперативному внедрению, обслуживанию и обучению по их использованию. Предпочтения следует отдавать полностью отечественным решениям, которые более адаптированы для российских условий, а самое главное – они всегда доступны к приобретению, как и наличие запчастей к ним, в связи с практически отсутствующей зависимостью от политической ситуации в мире.

То же самое относится к семенному и племенному материалу, удобрениям, кормам и прочим оборотным средствам в сельском хозяйстве. Зависимость от поставок из-за рубежа может повлиять на стабильность осуществления производственной деятельности и внезапному пересмотру

применяемых технологий в случае отказа от них. Поэтому импортозамещение техники и технологий играет большую роль не только в технологической независимости государства, но и оказывает положительное влияние на непрерывность деятельности хозяйствующих субъектов.

Осуществление в сельхозпредприятии мероприятий, направленных на повышение эффективности посредством внедрения нового оборудования и технологий, требует высокой квалификации как рядовых сотрудников, так и руководящего состава. Не обладая достаточными компетенциями в соответствующих областях, будет невозможно совершить оптимальный выбор той или иной техники. Специалисты, которые знакомы и уже работали с передовой техникой и оборудованием, крайне дефицитны или полностью отсутствуют на рынке труда. В связи с этим следует сделать упор на:

- обучение сотрудников внутри организации;
- обеспечение кадрового роста сотрудников, которые в дальнейшем войдут в состав управленческого персонала всех уровней;
- принятие мер по устранению текучести кадров.

Следовательно, рациональным подходом следует считать не долгие поиски подходящих сотрудников, а организация системы обучения на предприятии, которая позволит заложить все необходимые компетенции в сочетании с развитой системой управления персоналом.

Таким образом, мероприятия по повышению эффективности ведения сельского хозяйства проводятся на трех уровнях: государства, региона и хозяйствующего субъекта. На уровне государства и региона механизмы направлены на стимулирование и поддержку сельхозпроизводителей в области модернизации. В их число входят предоставление льготных условий при заключении договоров лизинга, возмещение части затрат при приобретении техники и оборудования или создании и модернизации основных средств, поддержка проведения научных разработок и другое. Также в будущем следует ожидать появление субсидий, для получения которых будет требоваться применение определенных современных технологий в сельскохозяйственном производстве. С другой стороны, на уровне хозяйствующего субъекта происходит осуществление модернизации производственных процессов. Непосредственно сами сельхозпроизводители стремятся повысить эффективность, например, в отрасли растениеводства посредством комбинации ресурсосберегающих и цифровых технологии.

Однако следует учитывать, что, не принимая во внимание некоторые аспекты на этапе модернизации организации, можно не достичь изначально планируемого эффекта от внедрения оборудования или технологий. Также ошибочный выбор может привести к тому, что внедренная техника будет простаивать вследствие нехватки квалифицированных кадров или невозможности ее ремонта по причине отсутствия запчастей. Применение на производстве импортозамещенной техники и технологий окажет позитивное влияние на непрерывность деятельности сельхозпроизводителей. Поэтому только применяя комплексный подход при внедрении тех или иных

современных решений и учитывая все возможные факторы, сельскохозяйственная организация сможет повысить эффективность хозяйственной деятельности в долгосрочной перспективе.

### **Библиографический список**

1. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации: Указ Президента РФ от 10.10.2019 г. № 490 / Консультант Плюс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.05.2024).

2. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ от 21.01.2020 № 20 / Консультант Плюс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.05.2024).

3. Об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 08.09.2022 № 2567-р / Консультант Плюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.05.2024).

4. Паспорт государственной программы (комплексной программы) Российской Федерации «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия»: утв. Правительством РФ 24.12.2022 № ММ-П11-22479 / Консультант Плюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.05.2024).

5. О досрочном прекращении реализации государственной программы Московской области «Сельское хозяйство Подмосковья» и утверждении государственной программы Московской области «Сельское хозяйство Подмосковья» на 2023-2030 годы: Постановление Правительства МО от 04.10.2022 № 1075/35 / Консультант Плюс [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.05.2024).

6. Хоружий, Л.И. Анализ механизмов предоставления субсидий в сельском хозяйстве / Л.И. Хоружий, Н.Ю. Трясцина, Н.Ю., К.А. Джикия // Бухучет в сельском хозяйстве. - 2021. - № 1. - С. 47-55.

7. Экономическая эффективность цифровизации ресурсосберегающих технологий в растениеводстве: аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 84 с.

8. Хоружий, Л. И. Цифровые двойники в межорганизационной системе управленческого учета агроформирований / Л. И. Хоружий, Ю. Н. Катков, А. А. Романова // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2021. – № 7. – С. 6-14.

**СЕКЦИЯ: « НОВЫЕ ТРЕНДЫ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМ КОРПОРАТИВНОГО УЧЁТА, ОТЧЁТНОСТИ, ФИНАНСОВ И НАЛОГООБЛАЖЕНИЯ В ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ»**

JEL 657.1

**BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND ITS IMPACT ON ACCOUNTING AND AUDIT ACTIVITIES**

**Mamarasulov Diyorbek Alijon ugli**, *Doctoral student of Fergana Polytechnic Institute, Uzbekistan Head of internal control, Posco International textile Uzbekistan e-mail: diyorbek@poscointltx.com, +998 90 118-00-44. <https://orcid.org/0009-0006-9794-7488>*

**Abstract:** *Blockchain technology is a transformative innovation impacting various industries like accounting and auditing. Research explores its integration in accounting and audit processes, examining implications. The document provides a detailed examination of blockchain technology, stressing aspects such as decentralization and transparency. The discussion revolves around the utilization of blockchain in accounting and audit, including aspects like real-time reporting and improved data integrity. The research identifies benefits and challenges of adopting blockchain in accounting and audit, including improved data accuracy and need for standardization. It also looks at challenges like integration with existing systems and skill development. The study explores the consequences of blockchain technology on the duties of accountants and auditors, as well as the vital changes in educational and professional growth. The findings contribute to knowledge on integrating emerging technologies in accounting and audit, informing decision-making processes.*

**Keywords.** *Blockchain, audit, triple-entry accounting, database security, distributed ledger technology, digital transformation.*

### **Introduction**

The advent of blockchain technology represents a paradigm shift in how financial data is recorded, stored, and verified. Initially conceived as the foundational technology for digital currencies, blockchain has swiftly progressed, discovering uses in various sectors such as finance, supply chain, healthcare, and beyond. Its decentralized, transparent, and unchangeable characteristics provide significant advantages for the realms of accounting and auditing, holding the potential to transform conventional methodologies.

Within the realm of accounting, the ability of blockchain to furnish instantaneous, tamper-resistant records heightens the dependability and precision of financial reports. Through the automation of reconciliation procedures and the facilitation of real-time transaction logging, blockchain has the capacity to notably diminish inaccuracies and fraudulent activities. This openness guarantees that all

concerned parties can access identical unaltered data, cultivating trust and credibility in financial reporting.

Concerning auditing, blockchain technology brings forth the concept of ongoing auditing, wherein transactions are authenticated in real-time as opposed to periodic evaluations. This continuous validation can promptly identify inconsistencies and anomalies, thereby lessening the chances of fraud and mistakes. Additionally, smart contracts self-executing agreements with terms encoded directly can streamline auditing procedures further by automating conformity and enforcement.

Despite its promise, the integration of blockchain in accounting and auditing encounters obstacles. Challenges such as technological intricacies, regulatory ambiguities, and the necessity for substantial organizational modifications hinder widespread adoption. This study endeavors to explore the influence of blockchain technology on accounting and auditing practices, evaluating both its potential for transformation and the hindrances that need to be overcome.

By conducting a thorough examination of current literature and scrutinizing existing blockchain applications, this paper aims to offer insights into how blockchain can enrich transparency, efficacy, and confidence in the realms of accounting and auditing. The results of this investigation aim to assist professionals and policymakers in harnessing blockchain technology to establish more dependable and efficient financial environments. At the same time, in Uzbekistan, the government is taking large-scale measures to develop the digital sector of the economy, electronic document circulation systems are being introduced, electronic payments are being developed, and the regulatory legal framework in the field of electronic commerce is being improved [1].

### **Literature review**

A comprehensive literature review on the impact of blockchain technology on accounting and audit activities reveals a growing interest in the field. Studies show that blockchain applications in auditing are on the rise, with a focus on topics such as smart contracts and data analytics. The research emphasizes the transformation of business processes due to blockchain's decentralized and traceable data access in real time [5]. Furthermore, the analysis of blockchain technology's impact on accounting, auditing, and assurance practices highlights both advantages and disadvantages, indicating a significant effect on these areas [6]. Additionally, the risks and benefits of implementing blockchain in accounting and auditing processes for fuel and energy companies are identified, offering insights for practitioners in these sectors [7]. A bibliometric analysis of scientific literature further underscores the evolving research landscape, with a recent focus on blockchain as a tool for financial and accounting information.

Blockchain technology provides a transparent and immutable record of all transactions, which can significantly improve the transparency and traceability of accounting data. This is achieved through the distributed, decentralized nature of the blockchain, where all network participants have access to the same ledger of

transactions [8]. This eliminates the need for centralized record-keeping and reduces the risk of data tampering or manipulation.

Blockchain-based accounting systems can enable real-time reporting and reconciliation of financial data. This is because transactions are recorded and verified in near-real-time, allowing for immediate updates to the accounting records [9]. This can improve the timeliness and accuracy of financial information, enabling more informed decision-making and better cash flow management.

### **Methodology**

This investigation comprises qualitative research conducted within a library setting. Literature exploration serves a purpose beyond mere data acquisition. Strict adherence to library resources alone constrains the scope of research activities, precluding the necessity for fieldwork [10]. The qualitative analysis within library research aims to scrutinize the impact of blockchain technology on accounting and auditing practices. Secondary data serves as the primary source for this study, obtained from literature, articles, academic journals, and online sources relevant to the research topic. The secondary data extracted pertains to literature discussing the operational aspects of blockchain technology and its implications for accounting and auditing fields. Documentary method was employed for data collection in this research. This qualitative inquiry, through a literature review, strives to formulate a conceptual framework of blockchain application in accounting and auditing sectors based on pertinent academic sources. The analytical process encompassed data reduction, content analysis, and subsequent validation and confirmation of findings.

### **Analysis and results.**

Blockchain is essentially an innovation rooted in accounting principles, specifically in relation to the transfer of ownership of assets and the methods for maintaining an accurate financial ledger. The field of accounting is commonly associated with the measurement and communication of financial data, as well as the evaluation thereof. Most professions involve ensuring legal rights and obligations concerning property or determining the optimal capital allocation strategies. Utilizing blockchain technology can provide accountants with transparency regarding ownership and liabilities, leading to significant efficiency improvements. The potential of blockchain lies in its ability to streamline accounting processes by reducing the costs associated with reconciling ledgers and record-keeping. Moreover, blockchain offers irrefutable certainty regarding asset ownership and history. By leveraging blockchain, accountants can gain clarity on available resources and organizational obligations, allowing them to allocate resources towards planning and analysis rather than mere documentation [2]. Alongside emerging technologies like artificial intelligence, blockchain is expected to automate more accounting transactions, shifting the focus of accountants towards analyzing financial implications of blockchain data in conjunction with financial assessments and reality. For instance, while blockchain may confirm the existence of individual borrowers, their recoverable value and financial worth may remain subject to debate. While blockchain records can verify ownership, verifying the condition, location, and value of assets still requires validation. By eliminating reconciliation tasks and ensuring

transaction history integrity, blockchain can enhance the security of accounting processes. This can prompt a reevaluation of aspects that are currently considered too complex or unreliable to assess, such as the valuation of company-held data.

Blockchain serves as a substitute for the function of reconciliation and bookkeeping, posing a potential threat to the role of accounting professionals in these domains. Nonetheless, it can enhance the capabilities of those focusing on value provision elsewhere, such as in due diligence for mergers and acquisitions. The decentralized consensus on critical figures allows more time for analysis and supervision, resulting in an overall expedited process.

The implementation of blockchain in external audits could lessen the necessity of verifying a company's financial status if its transactions are recorded in blockchains. This shift would significantly transform the audit process. Integration of blockchain solutions, coupled with relevant data analytics, can expedite the resolution of transactional issues encountered during audits. This, in turn, enables auditors to address more substantial concerns, including the classification and recording of transactions.

Transitioning to a financial system incorporating blockchain elements presents various opportunities for the accounting profession [3]. Accountants are recognized as experts in sound practices, applying intricate regulations, industry standards, and logical reasoning. They are poised to guide and shape the future implementation and utilization of blockchain technology. Furthermore, accountants are expected to devise solutions guided by blockchain principles. To play a pivotal role in the financial landscape, blockchain must undergo development, refinement, and standardization, a process that is likely to span several years. Despite the numerous blockchain and startup initiatives in this realm, only a few have progressed beyond the proof of concept or pilot phase.

Accounting professionals have actively engaged in research, although there are numerous other professions to pursue. The establishment of regulations and standards to govern the blockchain poses a significant challenge. Major firms and accounting bodies should leverage their expertise for this purpose. Accountants can also serve as consultants for businesses evaluating the benefits of blockchain integration. They provide guidance on assessing the costs and advantages of the new system, positioning them as key advisors for firms exploring opportunities in this new technology.

The utilization of blockchain and smart contract technology will revolutionize accounting practices related to transactional assurances and transfer of property rights. This will lead to a decreased need for reconciliation and dispute management, enhancing confidence in legal rights and obligations. Consequently, the focus will shift towards transaction accounting methods and considerations. Many existing accounting processes can be enhanced through blockchain and other modern technologies such as data analysis or AI, improving the efficiency and value of accounting tasks. As a result, the skill set required in accounting will evolve, with certain functions being reduced or eliminated while others like technology, advisory

services, and value-added activities will grow. Auditors' focus will shift towards effectively examining businesses with significant blockchain-based transactions.

Verification of the accuracy or existence of blockchain transactions with external sources is deemed unnecessary. However, emphasis remains on how these transactions are recorded and reflected in financial statements, as well as the evaluation process. Over time, more documentation may transition to the blockchain, enabling auditors and regulators to analyze transactions in real-time and ascertain their origins more accurately. Accounting professionals need not be blockchain experts, but they must be able to advise on its adoption and assess its impact on clients and businesses [4].

### **Conclusion.**

Conceptually, the blockchain represents a shift from the point where trust from the ledger emanates from the central authority that maintains it, to where it stems from self-assurance in the mechanism that encourages record-keeping. Furthermore, the ability to execute smart contracts opens up the possibility of creating programmable ledgers, fundamentally altering the operation of all contracts. Given the resolution of technical obstacles, blockchain exhibits significant potential. Disregarding the functionality of smart contracts, widespread adoption could lead to the disintermediation of most financial systems. Intermediary blocks between entities that traditionally interact with each other have the potential to supplant central authorities such as banks, lawyers, and clearinghouses. Through direct communication and a single ledger that requires no reconciliation, organizations can save costs associated with paying ledger owners and the effort expended on reconciling with their counterparts. The elimination of uncertainty would benefit the economy by simplifying processes and fostering greater confidence in decision-making. Moreover, if necessary, tax authorities, regulators, or similar oversight bodies could be granted restricted access to the blockchain. This would enable them to observe and monitor transactions in real-time, potentially resulting in reduced expenses and enhanced efficiency in compliance and regulatory activities. Immutable records from the blockchain decrease the likelihood of financial crimes, thereby enhancing the credibility of records. Blockchain has the capacity to revolutionize the accounting profession by reducing the expenses tied to maintaining and reconciling ledgers, and by providing absolute certainty regarding historical assets and ownership. They actively engaged in the blockchain's development with a focus on risk management. It is imperative for auditors to contemplate moving towards influencing and guiding the implementation of blockchain technology. Audit firms need to shift their attention towards evaluating the effectiveness of risk management and offering advice on controls and assurances for internal management. The rapid evolution of technology presents a remarkable opportunity for auditors. In order to enhance the quality of services, auditors should consider the potential transition to continuous auditing in the long term. The utilization of Blockchain technology enables continuous auditing through real-time access to transaction records. The subsequent step involves expanding advisory services. With resources freed up from traditional evidence gathering and testing, audit firms should contemplate integrating

appropriate data analysis into the blockchain and expanding advisory services such as control design, change management, and blockchain technology.

### References

1. Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan, dd. 03.07.2018 г. № RP-3832 <https://lex.uz/docs/6054367>
2. Mamarasulov Diyorbek Alijon Ugli, & Kudbiyev Davlatbay (2024). Exploring fixed asset impairment accounting practices in uzbekistan. *Science and innovation*, 3 (Special Issue 24), 179-184. doi: 10.5281/zenodo.11002704 <https://doi.org/10.5281/zenodo.11002704>
3. Кудбиев, Д., & Мамарасулов, Д. (2024). Вопросы совершенствования учета основных средств в соответствии с международными стандартами финансовой отчетности. *Nashrlar*, 3(М), 81–84. <https://doi.org/10.60078/2024-vol3-issM-pp81-84>
4. Diyorbek Alijon O'G'Li Mamarasulov (2022). Mhxs bo'yicha birinchi hisobot tayyorlash muammolari. *Scientific progress*, 3 (4), 474-485.
5. The Impact of Blockchain Technology on Accounting, Auditing, and Assurance Practices. (2023). *Advances in electronic government, digital divide, and regional development book series*, doi: 10.4018/978-1-6684-4153-4.ch011
6. Larysa, Ivanchenkova., Liubov, Shevtsiv., Lyazzat, Beisenova., Aliya, Shakharova., Temur, Berdiyurov. (2023). Analysis of the Risks of Using the Blockchain Technology in the Accounting and Audit of a Fuel and Energy Complex Enterprise. *International Journal of Energy Economics and Policy*, doi: 10.32479/ijeep.14047
7. Olena, Kravchenko., Natalia, Nebaba., John, O., Aiyedogbon. (2023). Blockchain technologies in accounting: bibliometric analysis. *Accounting & financial control*, doi: 10.21511/afc.04(1).2023.02
8. Dai, J., & Vasarhelyi, M. A. (2017). Blockchain technology and its potential impact on the accounting profession. *The CPA Journal*, 87(6), 6-9.
9. Moll, J., & Yigitbasioglu, O. (2019). The role of internet-related technologies in shaping the work of accountants: New directions for accounting research. *The British Accounting Review*, 51(6), 100833.
10. Zed, Mestika. (2008). *Library Research Methods*. Jakarta: Indonesian Obor Foundatio

УДК 33

### ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

*Лю Шуньсинь, аспирант кафедры бухгалтерского учета, финансов и налогообложения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, shunxin1414@gmail.com*

*Зарук Наталья Федоровна, профессор кафедры бухгалтерского учета, финансов и налогообложения ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, zaruk@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** В статье рассмотрен и обобщен мировой опыт развития органического производства. Выявлены основные экономические, экологические и социальные преимущества органического производства. Обобщен зарубежный опыт государственной поддержки производства органической сельскохозяйственной продукции. Проведен анализ ключевых показателей стран лидеров по производству и реализации органической продукции. Установлено, что самые крупные рынки органического сельского хозяйства сосредоточены в США, Германии, Франции и Китае. По показателю потребления органических продуктов питания на одного человека мировыми лидерами являются Швейцария, Дания и Швеция. Выявлены основные риски в развитии рынка органической продукции. Выяснено, что в нашем государстве нет четкой государственной политики относительно направлений дальнейшего развития органической отрасли. Развитие отечественного рынка органической продукции перспективно с учетом имеющихся природных ресурсов и растущей заинтересованности потребителей.*

***Ключевые слова:** мировой рынок, органическое земледелие, органическая продукция, рынок органической продукции, потребитель.*

Мировое органическое сельское хозяйство, как отдельное направление хозяйствования, началось более 80 лет назад с небольшого количества фермеров, производивших чистые и натуральные продукты для определенного круга своих близких и постоянных потребителей. На сегодня органическое производство превратилось в мощный международный процесс, включающий уже не только производство, но и жесткие и контролируемые требования к хранению, переработке, транспортировке и дистрибуции сельскохозяйственной продукции.

Развитие производства органической продукции будет способствовать восстановлению естественного плодородия почв, повышению качества сельскохозяйственных угодий, уменьшению вредных выбросов, сокращению применения искусственных средств химизации и затрат невозобновляемых энергетических ресурсов, чем обеспечивает положительное влияние на окружающую природную среду и экологическую ситуацию в стране, обеспечение потребительского рынка здоровой и качественной продукцией, укрепление экспортного потенциала государства, обеспечение продовольственной безопасности в стране [2].

Ситуация на мировых рынках продовольствия свидетельствует о растущей заинтересованности потребителей в здоровом и полноценном питании вместе с непосредственным вкладом в сохранение природной среды. Поэтому именно удовлетворение растущего спроса на органические продукты

продолжает быть одним из стратегических направлений развития сельского хозяйства в большинстве стран мира.

Свое значение органическое сельское хозяйство приобрело благодаря пониманию человечеством экологической угрозы в результате интенсификации сельского хозяйства. Это поощрило разработку разнообразных альтернативных методов сельскохозяйственного производства, которые учитывают уровень биологического разнообразия, сохранение окружающей среды и природных ресурсов, использование высоких стандартов соответствующего содержания животных и методов производства, соответствующих определенным стандартам к продуктам, которые изготовлены с использованием веществ и процессов природного происхождения [3].

Экономические преимущества органического производства достигаются путем существенного уменьшения производственных затрат в результате отказа от применения дорогостоящих химикатов и снижения энергоемкости производства. Социальные преимущества органического производства заключаются в развитии инфраструктуры сельских районов, создании дополнительных рабочих мест в сельской местности, улучшении здоровья нации. Экологические преимущества заключаются в сохранении и восстановлении биоразнообразия в агроландшафтах, что влияет на воспроизводство плодородия почв и сохранение окружающей среды.

Основателем концепции органического земледелия, как одной из форм ведения сельского хозяйства, считают японского философа Мокиши Окада (1882-1955 гг.), который подчеркивал, что экологическое земледелие должно решать такие задачи [4]:

- производить продукты питания, не только поддерживающие жизнедеятельность, но и улучшающие здоровье людей;
- стабилизировать биологическое равновесие в природе, быть экологически безопасным;
- использовать простые доступные методы и средства ведения хозяйства.

В Центральной и Западной Европе развитие органического производства началось с первой половины XX в. как система сохранения традиционного семейного земледелия в условиях распространения индустриализации. Была сформулирована и научно обоснована концепция «реформы жизни», которая заложила основы питания, санитарии и физической культуры путем: переселения населения из городов в сельскую местность, самообеспечения через выращивание фруктов и овощей, вегетарианское питание качественными продуктами и физический труд, укрепляющий здоровье и работоспособность.

Правительства развитых стран активно поддерживают органическое производство, потому что оно способствует укреплению внутреннего рынка, увеличению экспорта и помогает решить экономические и экологические проблемы. Но мировой опыт показывает, что государство поддерживает тот или иной проект только тогда, когда он становится экономически выгоден и может стать полноценной частью экономики государства [1].

По данным Международной организации IFOAM, интенсивное развитие органического земледелия в Европе началось в 90-е годы XX в. лидерами по темпам роста площади под органическим земледелием были Венгрия, Великобритания, Чехия и Португалия. В последние годы быстро развивается органическое производство в таких странах, как Дания, Германия, Финляндия, Швеция и др. связано это, прежде всего с государственной поддержкой хозяйств через субсидии. Результатом такой государственной помощи является увеличение доли натуральных продуктов питания на рынке в среднем до 5-10 %. При этом самый высокий показатель принадлежит Австрии, население которой потребляет органические овощи и молочную продукцию. В Германии, Италии, странах Скандинавии главной целью рыночных отношений является расширение ассортиментной группы товаров и улучшение каналов сбыта. Страны Южной, Центральной и Восточной Европы занимают преимущественно позиции, ориентированные на экспорт [7].

Европейские страны имеют не только опыт производства органической продукции, но и эффективного ее продвижения на внутреннем и внешнем рынках. На основании созданной нормативно-правовой базы в сфере органического производства, маркировки органической сельскохозяйственной продукции и продуктов питания, внедряются специальные государственные программы, направленные, в частности, на стимулирование развития рынка органической продукции в каждой стране Европейского Союза [5].

Рынок органических продуктов в США имеет долгую историю, хотя основы его государственного регулирования не были заложены до 2007 года в фермерском Билли. Этот документ определяет принципы сертификации и маркировки органической продукции, в нем предусматривается поддержка фермеров-производителей органической продукции, финансирование мероприятий по экономному использованию энергетических и других ресурсов, сохранение окружающей среды, контроля заболеваемости и тому подобное. В США функционирует крупнейший рынок органической продукции, доля которого составляет от 44% мирового рынка. Объемы реализации через супермаркеты и специализированные магазины примерно равны (45 и 44 %), еще 11% реализуется через другие каналы. Крупнейшая сеть супермаркетов органической и натуральной продукции Whole Foods Market, основанная в 1980 г., сегодня насчитывает более 200 супермаркетов по всему миру. В сети работает более 58 тыс. человек, а годовая выручка составляет 9 млрд долл. В США отдельные отделы органических продуктов работают в 72% супермаркетов, а 78% американских семей регулярно покупают органические продукты [6].

По данным Organic World, по состоянию на 2023 г. в мире из 230 стран органическим производством занимались 186 стран, то есть 81% от общего их количества. Общая площадь сельскохозяйственных угодий, которая считается органической, в мире в 2023 г. составляла 71,5 млн га, это лишь 1,5% от всей площади (табл 1.).

*Таблица 1*

## Органическое сельское хозяйство: ключевые показатели и страны

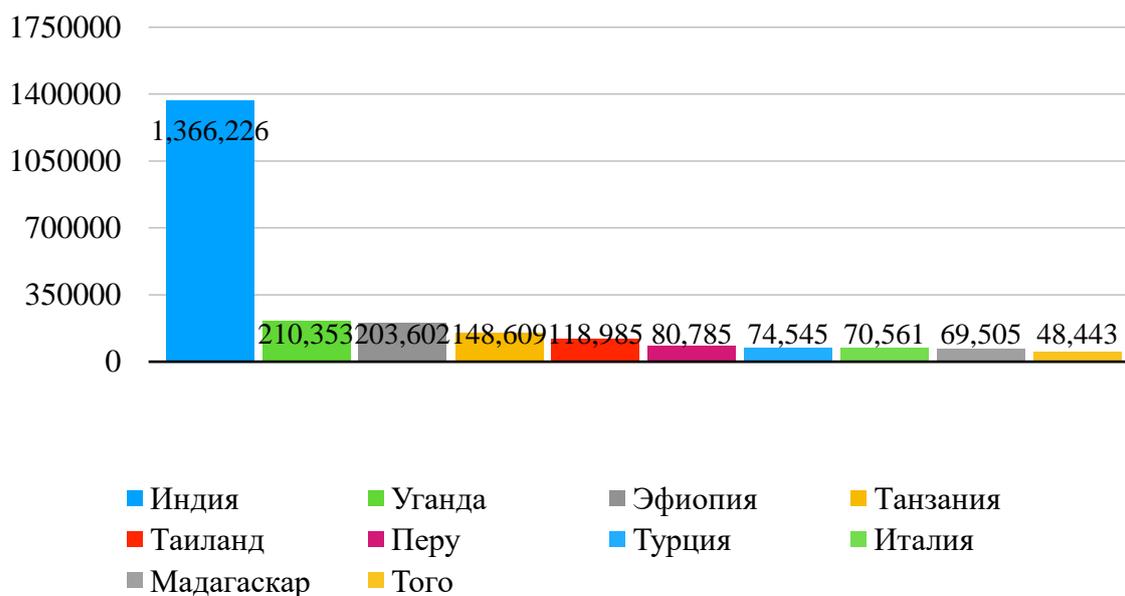
Показатель	Мир	Страны-лидеры
Страны с данными о сертифицированном органическом сельском хозяйстве	2023 г.: 186 стран	-
Общая площадь сельскохозяйственных земель, занятых под органическое производство	2023 г.: 71,5 млн га (1999 г.: 11,0 млн га)	Австралия (35,7 млн га), Аргентина (3,6 млн га), Китай (3,1 млн га)
Доля сельскохозяйственных земель под органическим производством от общей площади земель сельскохозяйственного назначения	2023 г.: 1,5 %	Лихтенштейн (38,5 %), Самоа (34,5 %), Австрия (24,7 %)
Площади под дикорастущими и другие земли несельскохозяйственного назначения	2023 г.: 35,7 млн га (1999 г.: 4,1 млн га)	Финляндия (11,3 млн га), Замбия (3,2 млн га), Танзания (2,4 млн га)
Производители	2023 г.: 2,8 млн производителей (1999 г.: 200000 производителей)	Индия (1149371), Уганда (210352), Эфиопия (203602)
Органический рынок	2023 г.: 96,7 млрд евро (2000 г.: 15,1 млрд евро)	США (40,6 млрд евро), Германия (10,9 млрд евро), Франция (9,1 млрд евро)
Потребление на душу населения	2023 г.: 12,8 евро	Швейцария (312 евро), Дания (312 евро), Швеция (231 евро)

По доле сельскохозяйственных земель под органическим производством от общей площади земель сельскохозяйственного назначения лидируют Лихтенштейн — 38,5%, Самоа — 34,5% и Австрия-24,7%.

Согласно статистическим данным исследовательского института органического сельского хозяйства (FiBL) и Международной федерации органического сельскохозяйственного движения (IFOAM) объем мирового рынка органической продукции за 2017 год вырос на 10 млрд евро и достиг 96,7 млрд евро в 2023 году. Крупнейшие рынки органического сельского хозяйства сосредоточены в США — 40,6 млрд евро, Германии — 10,9 млрд евро, Франции — 9,1 млрд евро и в Китае — 7,6 млрд евро.

По показателю потреблением органических продуктов питания на одного человека мировыми лидерами являются Швейцария и Дания (312 евро в год) и Швеция (231 евро).

На рисунке 1 указано, какие страны выделяются большим количеством органических производителей.



**Рис. 1 Самые многочисленныe страны по количеству органических производителей, 2023 год**

Анализируя данные емкости мирового рынка органической продукции, можно сделать вывод, что наибольшее потребление органических продуктов наблюдается в странах с наиболее высокими доходами населения. В этих странах рынок растет ежегодно на 10-15%. В то же время развитые страны с каждым годом увеличивают объемы производства органической продукции. Для стран с относительно низкими доходами населения производство органических продуктов является в первую очередь экспортоориентированным направлением деятельности, потому что цены на данную продукцию выше на 20-30% и население этих стран способно потреблять ее в ограниченном количестве.

Органическое производство в РФ начало развиваться лишь в конце 1990-х годов. Со временем страна все активнее заявляет о себе на международном рынке органических продуктов, занимая одно из ведущих мест в мире по площадям сельскохозяйственных угодий, задействованных под их выращиванием, экспортом сырья и продукции переработки.

РФ, имеющее высокий потенциал производства органической продукции, занимает почти предпоследнее место в рейтинговом списке Европы среди органических товаропроизводителей во главе с Германией, Швейцарией и Турцией. Объективно, такая ситуация обусловлена, во-первых, недостаточностью информации у потребителей о пользе органической продукции для их здоровья, а во-вторых — высокими ценами на органические продукты питания на прилавках магазинов, что в период нестабильной экономической ситуации в стране уменьшает их доступность для потребителей. Так, стоимость органической продукции в среднем выше на 30-60% от продукции произведенной по обычной технологии производства. Такая высокая надбавка на продукцию органического производства вызвана и низким

уровнем конкуренции на внутреннем рынке вследствие экспортной направленности отечественного органического сектора АПВ при небольшом количестве органических хозяйств.

Таким образом, Органическая продукция завоевывает все более устойчивые позиции на мировом рынке. Об этом свидетельствует популяризация данной группы товаров во всем мире, что вызвано заботой о здоровье, а также окружающей природной средой потребителями.

### **Библиографический список**

1. Азжеурова, М. В. Роль органического сельского хозяйства в экономике / М. В. Азжеурова // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник VII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2024 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2024. – С. 1041-1045. – EDN IVUDOA.

2. Войтюк, В. А. Развитие механизмов стимулирования производства органической продукции / В. А. Войтюк, О. В. Кондратьева // Бруцеллэз: перспективы решения проблемы на основе новых научных знаний: Материалы Международной научно-практической конференции, Махачкала, 28 октября 2023 года. – Махачкала: ИП «Магомедалиев С.А.», 2023. – С. 435-439. – EDN TLXZRV.

3. Давыденко, Л. Н. Тенденции развития инфраструктуры рынка органических продуктов питания в Республике Беларусь / Л. Н. Давыденко // Беларусь в современном мире: Материалы XXII Международной научной конференции, посвященной 102-й годовщине образования Белорусского государственного университета, Минск, 26 октября 2023 года. – Минск: Белорусский государственный университет, 2023. – С. 773-778. – EDN DJZWBV.

4. Леушкина, В. В. Экомодельное региональное органическое развитие - тренд для России / В. В. Леушкина // Продовольственная политика и безопасность. – 2024. – Т. 11, № 1. – С. 107-118. – DOI 10.18334/ppib.11.1.119955. – EDN SVDWMWY.

5. Информационно-аналитические инструменты мониторинга экологической безопасности организаций АПК / Л. И. Хоружий, Ю. Н. Катков, А. А. Романова [и др.] // Экономика сельского хозяйства России. – 2023. – № 11. – С. 104-109.

6. Разработка алгоритма информационного обеспечения учетно-аналитической системы в организациях АПК в соответствии с ESG-принципами / Л. И. Хоружий, Ю. Н. Катков, А. А. Романова [и др.] // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2023. – № 9. – С. 520-531.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ДОКУМЕНТОВ,  
ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА И ТЕХНОЛОГИЙ  
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РЕВИЗИОННОГО  
КОНТРОЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ  
КООПЕРАТИВОВ**

*Бойко Оксана Владимировна, старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и налогообложения, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, boyko\_oksana@mail.ru*

***Аннотация:** В статье рассмотрено использование электронных рабочих документов ревизора-консультанта для обеспечения процедур ревизионного контроля финансово-хозяйственной деятельности сельскохозяйственного потребительского кооператива. Порядок взаимодействия при организации электронного документооборота между ревизионным союзом и проверяемым СПоК. Описаны возможности применения искусственного интеллекта для целей ревизионного контроля сельскохозяйственных потребительских кооперативов.*

***Ключевые слова:** сельскохозяйственная потребительская кооперация, ревизионный контроль, электронные рабочие документы, искусственный интеллект.*

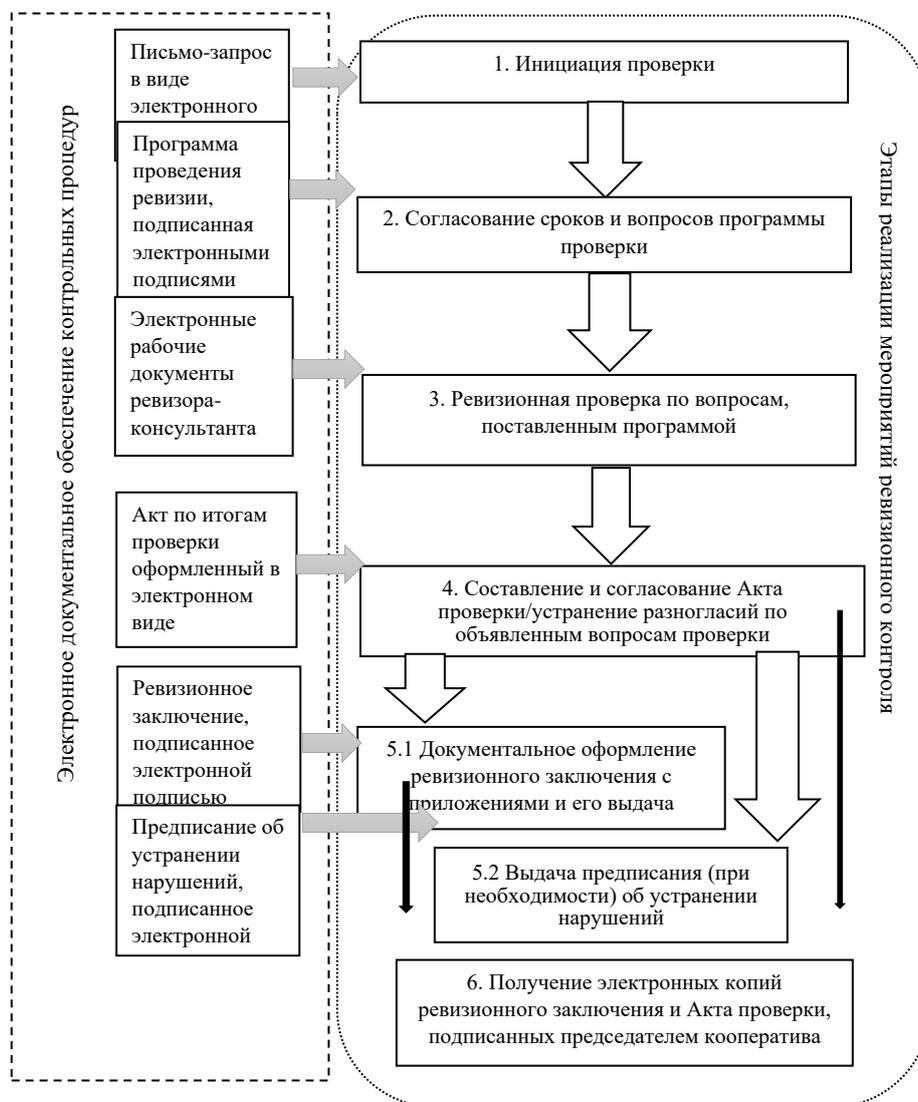
Закрепление использования электронных документов для отражения бухгалтерских операций позволяет применить данный вид документации и в сфере ревизионного контроля [8, 9].

Период дистанционных проверок, проводимых в условиях ограничений, которые действовали в результате пандемии COVID-19, показал их эффективность и результативность. Однако, наряду с преимуществами электронных документов, в ходе осуществления электронного документооборота должны быть решены задачи, связанные с обеспечением достоверности ревизионных доказательств. Необходимо ограничить круг лиц, отвечающих за создание рабочего документа и обеспечить отслеживание изменений, вносимых в него, а также оформить квалифицированную электронную подпись для каждого ревизора-консультанта представляющих группу проверяющих [7].

По документам, получаемым от проверяемого кооператива, так же следует установить четкие требования, прописанные в программе проверки. Для целей использования электронных документов в рамках осуществления процедур ревизионного контроля следует заключить соглашения об использовании системы электронного документооборота. Кооператив должен обеспечить формирование электронных документов в соответствии с

требованиями законодательства и их передачу в установленные программой проверки виде и срок.

На рисунке обобщены этапы проведения контрольных процедур в ходе осуществления ревизии финансово-хозяйственной деятельности СПоК и представлено их документационное обеспечение.



**Рис. 1 Электронное документальное обеспечение контрольных процедур, обеспечивающих мероприятия ревизионного контроля**

Процедуры ревизионного контроля предполагают изучить большой объем данных, содержащийся в различных документах, предоставляемых для проверки. Зачастую ревизор-консультант тратит довольно много рабочего времени именно на анализ качества предоставляемых документов и изучение их текстового содержания. Однако, большая часть документов законодательно формализована. Кроме того, не полное и частичное заполнение документов бухгалтерского учета свидетельствует о нарушении требований к его осуществлению, поэтому технологии искусственного интеллекта (далее также ИИ) могут взять на себя функцию анализа качества представленных документов.

Исследования, проводимые в области ИИ, подтверждают их эффективность для выявления мошеннических схем при осуществлении внешнего аудита [4]. Более того, в настоящий момент идет активное развитие «когнитивного аудита», который основан на «технологии обработки данных, формирование данных на основе базы знаний, диагностики, мониторинга, прогнозирования», что в первую очередь направлено на снижение трудозатрат аудитора [1, 2].

Технология машинного обучения нейронных сетей может быть использована для целей обработки данных, содержащихся в предоставленных документах на проверку. Задавая алгоритм действия в виде контрольных процедур, ревизор-консультант посредством обработки массива данных, может выявить «слабые места»: неточности в документах и их несоответствие законодательству, неверно рассчитанные показатели отчетности, нарушения в учредительных документах и т.д.

Подводя итог исследования необходимо сделать оговорку о том, что в первую очередь экспертное мнение ревизора-консультанта должно быть основополагающим, так как ИИ по состоянию на сегодня является помощником, который берет на себя рутинные и трудозатратные процессы сверки документов и, ни в коем случае, не может приниматься как эксперт.

### **Библиографический список**

1. Аблязова, С.А. Искусственный интеллект в аудите: новые возможности для развития / С. А. Аблязова, Э. А. Ваниева // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – 2023. – № 1(79). – С. 17-21. – DOI 10.34771/UZSERU.2023.79.1.004. – EDN VYGJYX.

2. Белов Р.А. Использование искусственного интеллекта в бухгалтерском учете и аудите: новые возможности и вызовы // Научные высказывания. 2023. №8 (32). С. 51-55. URL: [https://nvjournal.ru/article/Ispolzovanie\\_iskusstvennogo\\_intellekta\\_v\\_buhgalterskom\\_uchete\\_i\\_audite\\_novye\\_vozmozhnosti\\_i\\_vyzovu](https://nvjournal.ru/article/Ispolzovanie_iskusstvennogo_intellekta_v_buhgalterskom_uchete_i_audite_novye_vozmozhnosti_i_vyzovu)

3. Габдуллина, Р. А. Применение искусственного интеллекта в аудите / Р. А. Габдуллина // Актуальные исследования. – 2023. – № 27(157). – С. 20-23. – EDN FIXQOK.

4. Искусственный интеллект в профилактике правовых рисков и противодействии коррупции [Текст]: докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. / Е. А. Артеменко, А. М. Волкова, Р. О. Долотов и др.; под науч. ред. Д.В. Крыловой; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. — 48 с. — ISBN 978-5-7598-2635-4 (в обл.). — ISBN 978-5-7598-2455-8 (e-book).

5. Семенова В. Как искусственный интеллект помогает аудиторам [Электронный ресурс] / В. Семенова. – Режим доступа: <https://mw.unipro.energy/rubric/proizvodstvo/kak-iskusstvennyu-intellektpomogaet-auditoram/>

6. Применение искусственного интеллекта на финансовом рынке. Доклад для общественных консультаций. Банк России. Москва, 2023 г.

7. «Рекомендации аудиторским организациям, индивидуальным аудиторам, аудиторам по проведению аудита годовой бухгалтерской отчетности организаций за 2019 год» (приложение к письму Минфина России от 27.12.2019 N 07-04-09/102563)

8. Федеральный закон от 06.12.2011 N 402-ФЗ «О бухгалтерском учете».

9. Федеральный закон от 08.12.1995 N 193-ФЗ «О сельскохозяйственной кооперации».

УДК 33

### **АНАЛИЗ РИСКОВ АГРОКОМПАНИЙ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

*Дрей Хассан, аспирант кафедры бухгалтерского учета, финансов и налогообложения, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, hassandriay3@gmail.com*

***Аннотация:** Установлено, что корпоративные риски в рамках деятельности сельскохозяйственных организаций можно охарактеризовать как вероятность потери части своего производственного потенциала, имеющихся ресурсов, недополучения прибыли или возникновения дополнительных расходов. При этом оценка корпоративных рисков сельскохозяйственных организаций невозможна при отсутствии системы показателей.*

***Ключевые слова:** корпоративные риски и проблемы, сельскохозяйственное производство, Возможные потери, риски сельскохозяйственных инвестиций, операционные риски, финансовые риски.*

В связи с растущими проблемами на глобальном уровне, связанными с недостаточным количеством ресурсов, конкуренцией, особенно в сфере производства продукции АПК, а также изменением климата возникла необходимость изучения корпоративных рисков. Практика показала, что возникла координация между риск-менеджментом, информационными технологиями и информационной безопасностью. Все это укрепилось за последние несколько лет и является оптимальным вариантом.

Многовариантность понятия «риск» объединяется в два направления: первое – характеристика риска с точки зрения получения убытков (негативных последствий); второе – рассмотрение понятия «риск» с точки зрения получения возможных выгод (непредсказуемых прибылей). Оба подхода заслуживают внимания и должны учитываться при определении сущности риска, как с позиции получения возможных потерь, так и с точки зрения получения до-

полнительных прибылей в рамках предпринимательской деятельности в аграрном секторе.

По мнению авторов, сущность категории «риск» заключается не только в учете негативных последствий от наступления событий, но и возможных положительных результатов, полученных от заблаговременного предвидения возникновения риска и разработки мероприятий, обеспечивающих соблюдение необходимого сценария развития рискообразующего события. Кроме того, на основе анализа определений риска в литературных источниках можно выделить ряд свойств, характеризующих это понятие, в частности: альтернативность, противоречивость и неопределенность.

Необходимо понимать, что аграрный сектор экономики может характеризоваться высокой степенью непостоянства. Ситуация, сложившаяся в определенной отрасли, заставляет руководителей сельскохозяйственных организаций большую часть рабочего времени заниматься решением текущих проблем в ущерб стратегическим целям развития. Кроме того, спектр рисков, присущих сельскохозяйственному производству, достаточно широк. Но работать сельскохозяйственным организациям приходится в условиях конкретных рисков, которые нужно своевременно выявлять, анализировать причины их возникновения, определять вероятность наступления того или иного вида риска, чтобы принимать соответствующие профилактические и корректирующие управленческие решения.

Одним из направлений улучшения технологии (процесса) принятия управленческих решений может являться самосовершенствование деятельности и самоорганизация субъектов предпринимательской деятельности. Вопрос формирования адаптивного к риску аграрного предпринимательства нужно решать на всех уровнях функционирования экономической системы. Такой подход, как подтверждают результаты исследования, обусловлен особенностями риска, его системным характером, иерархичностью, разнообразием форм проявления.

Исследованием подтверждено, что на результативность сельскохозяйственных организаций существенно влияет готовность руководителей к риску. Оценку их готовности к управлению рисками рекомендуем проводить по формуле (1):

$$K_{\text{гр}} = \sum_{i=1}^n \frac{a_i}{n}$$

где  $K_{\text{гр}}$  – коэффициент готовности к риску;  $a_i$  – количество баллов, которое набрал руководитель по 100 – балльной шкале (по соответствующим критериям);  $n$  – количество опрошенных респондентов.

Готовность руководителей к риску выступает важным фактором обеспечения развития сельскохозяйственных организаций и часто зависит от

способности принимать эффективные управленческие решения по минимизации производственных, коммерческо-сбытовых и других рисков

Подводя итоги, можно отметить, что корпоративные риски в рамках деятельности сельскохозяйственных организаций можно охарактеризовать как вероятность потери организацией части своего производственного потенциала, имеющихся ресурсов, недополучения прибыли или возникновения дополнительных расходов. При этом оценка корпоративных рисков сельскохозяйственных предприятий невозможна при отсутствии системы показателей, по значениям и динамике которых можно делать вывод о величине рисков и их существенности, а, следовательно, осуществлять эффективные меры для минимизации их негативного влияния.

Высокая нестабильность условий хозяйствования в аграрной сфере является одной из причин возникновения рисков в этой области экономики, которые вызваны рядом природных, рыночных, политических и других факторов.

Страхование рисков, в том числе корпоративных, является одной из действенных мер, минимизирующей потери от наступления рискованных ситуаций, чрезвычайных происшествий. Однако эффективность рынка страховых услуг в Российской Федерации является достаточно низкой.

#### **Библиографический список**

1. Зарук Н.Ф., Синельникова О.В. Современное состояние рынка страхования животных с государственной поддержкой // Бухучет в сельском хозяйстве. 2016. № 8. С. 59-65.
2. Лившиц И.И., Соколов Е.О., Орешкина А.С., Рысин Р.А. Автоматизированная система визуализации корпоративных рисков // Стандарты и качество. 2024. № 1. С. 71-79.
3. Макаренко Е.А. Концепция разумной уверенности в системе управления рисками предприятия // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 2. № 1 (144). С. 23-27.
4. Семиколенова М.Н., Семина Л.А., Землякова С.Н. Управление рисками в сельском хозяйстве: учетно-аналитический аспект // Экономика. Профессия. Бизнес. 2022. № 2. С. 107-113.
5. Синельникова О.В., Шереужева М.А. Актуальные финансовые проблемы международных расчетов при экспорте товаров // Международный технико-экономический журнал. 2014. № 3. С. 19-25.
6. Комплекс опорных показателей системы управленческой отчетности организаций АПК на основе ESG-принципов в контуре устойчивого развития / Л. И. Хоружий, Ю. Н. Катков, А. А. Романова [и др.] // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2023. – № 8. – С. 454-465.
7. Информационно-аналитические инструменты мониторинга экологической безопасности организаций АПК / Л. И. Хоружий, Ю. Н. Катков, А. А. Романова [и др.] // Экономика сельского хозяйства России. – 2023. – № 11. – С. 104-109.

## МОДЕЛИ ДОЛГОСРОЧНЫХ СТРАТЕГИЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ АПК

*Бабанская Анастасия Сергеевна, к.э.н., доцент кафедры экономической безопасности и права, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, banasti@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** Цель обосновать ключевые модели долгосрочных стратегий устойчивого развития организаций АПК. Были выделены ключевые структурные элементы, факторы и результаты устойчивого развития организаций АПК. Обоснованы перспективные экологическая, социальная и экономическая модели долгосрочных стратегий устойчивого развития организаций АПК.

**Ключевые слова:** стратегия, организация АПК, устойчивое развитие, ESG-принципы, эффективность

В современном мире устойчивое развитие агропромышленного комплекса (АПК) становится одним из ключевых факторов обеспечения продовольственной безопасности и экономического роста страны. Долгосрочные стратегии устойчивого развития организаций АПК направлены на повышение эффективности производства, снижение негативного воздействия на окружающую среду и обеспечение социальной стабильности, что обуславливает востребованность данной темы исследования [1, 2].

Цель обосновать ключевые модели долгосрочных стратегий устойчивого развития организаций АПК. Задачи: 1) рассмотреть перспективные направления устойчивого развития организаций АПК; 2) выделить и обосновать модели долгосрочных стратегий устойчивого развития организаций АПК.

Источниками информации послужили труды российских и зарубежных ученых по вопросам устойчивого развития и применения ESG-принципов в деятельности организаций АПК [3 - 7]. Эмпирической базой исследования послужили данные о развитии аграрного сектора экономики России, материалы годовых отчётов сельскохозяйственных организаций, информация из открытых источников и нефинансовой отчетности. Методологическую основу исследования сформировали концепция устойчивого развития, принципы ответственного инвестирования, концепция социальной и экологической ответственности организаций АПК. Методы и методология исследования основаны на системном подходе, использовании диалектического, абстрактно-логического, монографического методов экономических исследований, теоретического анализа. Полученные в ходе исследования выводы помогут выделить перспективные модели долгосрочных стратегий устойчивого развития организаций АПК.

Ключевые аспекты устойчивого развития агропромышленного сектора России могут быть рассмотрены на макро и микроуровнях. В первом случае они реализуются посредством формирования целевых программ развития, мер государственной поддержки, кредитной и налоговой политики и пр [1, 2, 3]. Устойчивое развитие всего агропромышленного комплекса России означает способность отдельных субъектов аграрного сектора поддерживать непрерывность воспроизводства, несмотря на факторы риска и неопределённости, оставаться конкурентоспособными, инвестиционно привлекательными и соответствовать всем экологическим стандартам безопасности [6, 7].

Во втором случае устойчивое развитие конкретных организаций АПК проявляется в виде экономической стабильности, инновационного развития производства, поддержания экологического равновесия, социальной стабильности сельских территорий. Под высшей степенью устойчивости понимается резистентность, то есть способность предприятия сохранять равновесие при влиянии любых факторов, способных вывести его из этого состояния [4, 5]. Таким образом, устойчивое развитие аграрного сектора подразумевает оптимизацию производственных процессов, поддержание экологического баланса и улучшение социальной сферы с учётом интересов продовольственной безопасности.

Таким образом, основные стратегические направления развития аграрной политики России включают: интеграцию научно-технической политики с научно-исследовательской сферой и образованием; социальное развитие сельских территорий; полную трансформацию системы земельных отношений; оптимальное размещение агропромышленного производства; модернизацию экономических отношений; расширение внешнеэкономических связей; охрану окружающей среды в процессе агропромышленного производства и адаптацию к изменениям климата. Стратегические направления устойчивого развития АПК представлены на рисунке 1.



**Рис. 1** Стратегические направления устойчивого развития АПК (Источник: составлено авторами по результатам исследования)

Для достижения устойчивости организациям АПК необходимо соблюдать гармонию трех ESG-факторов: 1) ведение сельскохозяйственной деятельности в соответствии с экологическими нормами и формирование потребительского спроса на экологически чистые продукты; 2) стимулирование социальных аспектов и интеграция инклюзивности с реальными условиями; 3) внедрение инноваций в бизнес-процессы, прозрачности и эффективности управления (рисунок 2).



**Рис. 2** Ключевые структурные элементы устойчивого развития организаций АПК (Источник: составлено авторами по результатам исследования)

Экологическая модель направлена на минимизацию воздействия на окружающую среду, использование возобновляемых источников энергии, применение экологически чистых технологий и методов управления.

Социальная модель фокусируется на создании рабочих мест, повышении уровня жизни сельского населения, развитии образования и здравоохранения в сельской местности.

Экономическая модель предполагает оптимизацию использования ресурсов, диверсификацию производства, развитие экспортного потенциала и стимулирование инноваций.

**ВНЕШНИЕ ФАКТОРЫ УСТОЙЧИВОСТИ:**

- институциональная среда;
- доступность ресурсов;
- рынки сбыта и спрос на с/х продукцию;
- условия экспорта и импорта с/х продукции;
- государственная поддержка;
- инвестиционный климат;
- ценовая, налоговая, кредитная политика;
- природно-климатические условия.

**ВНУТРЕННИЕ ФАКТОРЫ УСТОЙЧИВОСТИ:**

- размещение, концентрация и специализация с/х производства;
- внутренняя инфраструктура, организация и управление производством;
- качество продукции;
- инвестиционно-инновационная активность;
- мотивация труда;
- природно-климатические условия.

**РЕЗУЛЬТАТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ:**

- продовольственная безопасность;
- качественная и безопасная продукция;
- улучшение качества окружающей среды и сохранение природных ресурсов;
- обеспечение эффективности производства;
- улучшение качества жизни персонала.

**Рис. 3 Факторы и результаты устойчивого развития организаций АПК**

*(Источник: составлено авторами по результатам исследования)*

Для успешной реализации долгосрочных стратегий устойчивого развития организаций АПК необходимо активное взаимодействие государства, бизнеса и общества. Государство должно создавать благоприятные условия для развития АПК, предоставлять субсидии, льготное кредитование и другие меры поддержки. Бизнес должен активно внедрять инновационные технологии, повышать качество продукции и снижать негативное воздействие на окружающую среду. Общество должно быть вовлечено в процесс принятия решений, участвовать в обсуждении и реализации проектов устойчивого развития.

Таким образом, долгосрочные стратегии устойчивого развития организаций АПК должны быть комплексными и учитывать все аспекты устойчивого развития. Только при активном взаимодействии всех заинтересованных сторон можно достичь успеха в этой важной сфере.

Основные задачи агропромышленного комплекса включают: обеспечение страны отечественными сельскохозяйственными продуктами; достижение мирового лидерства на продовольственном рынке; сокращение неравенства между городскими и сельскими районами и создание комфортных условий жизни.

Эти цели были ключевыми элементами стратегии развития сельского хозяйства на протяжении многих лет, однако на современном этапе развития сельское хозяйство нуждается в новой экономической структуре, которая будет сочетать современные технологические достижения и климатические условия для повышения уровня человеческого потенциала.

### Библиографический список

1. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года // Утверждена распоряжением правительства Российской Федерации от 12 апреля 2020 года № 993-р.
2. Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года // Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 февраля 2015 года № 151-р
3. Зеленая экономика в контексте устойчивого развития агропромышленного комплекса. В 2 томах. Т. 1. Социально-экономические тенденции и информационно-аналитические инструменты развития АПК России в условиях зеленой экономики: монография / В.И. Трухачев [и др.]. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2023. - 564 с. - ISBN 9785449720139
4. Analysis of the financial state and efficiency of activities of organic producers in Russia / Babanskaya A.S., Telegina Zh.A., Kolomeeva E.S., Minaeva V.M., Tikunova A.S., Usanov A.Yu., Tryastsina N.Yu. // WSEAS Transactions on Business and Economics. 2023. Т. 20. С. 1916-1927. - DOI: 10.37394/23207.2023.20.167
5. Бабанская А.С., Коломеева Е.С., Тикунова А.С., Минаева В.М. Концепция развития экологически ответственных организаций АПК / А.С. Бабанская, Е.С. Коломеева, А.С. Тикунова, В.М. Минаева // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. - 2022. - № 12. - С. 25-34.
6. Тимергалеева Р.Р. Основные направления устойчивого развития агропромышленного комплекса России // Russian Journal of Management. 2022. №. 3. С. 61-65. DOI: <https://doi.org/10.29039/2409-6024-2022-10-3-61-65> (дата обращения: 26.05.2024).
7. Аль-Байдани И.Д.А. Развитие инструментов стратегического управления устойчивым развитием АПК региона // Региональная экономика: теория и практика. 2020. №11 (482). Т.18. С. 2131-2140

УДК 33

### ОЦЕНКА РЕЗЕРВОВ В СИСТЕМЕ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ФОРМИРОВАНИЙ

*Мулхм Рагда, аспирант кафедры бухгалтерского учета, финансов и налогообложения, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, raghdarabeih@gmail.com*

*Аннотация. Предложения по совершенствованию подходов к оценке резервов в системе бухгалтерского учета агропромышленных формирований. Доказано, что методология бухгалтерского учета базируется на принципах, концепциях, предпосылках, что обуславливает целесообразность рассмотрения любого методического приема учета сквозь их призму.*

*Ключевые слова: оценка, резервы, система, бухгалтерский учет.*

Процесс формирования резервов является важным в рамках реализации потенциала агропромышленной организации в условиях неопределенности, а также сохранения ее капитала. Можно совершенствовать учетную политику агропромышленных формирований, что позволит систематизировать законодательство по вопросам методов оценки объектов учета и уменьшит изменения, связанные с использованием профессионального суждения бухгалтера.

Введение в практику бухгалтерского учета агропромышленных формирований международных стандартов обусловило возникновение новых подходов к оценке объектов учета. Методология бухгалтерского учета базируется на принципах, концепциях, предпосылках, что обуславливает целесообразность рассмотрения любого методического приема учета сквозь их призму. Принцип осмотрительности при создании резервов играет едва ли не решающую роль, ведь их начисление производится, как правило, за счет расходов и бухгалтер должен использовать такие методы оценки, которые бы делали невозможным создание избыточных резервов или их недостаточный объем [1].

Неиспользование принципа периодичности может вызвать проблему при признании затрат, связанных с определенным типом резервов, поскольку затраты обычно признаются только после получения экономических выгод, а это может происходить в различных отчетных периодах. Вместо этого, применение принципа исторической (фактической) себестоимости при формировании резервов нивелирует их защитную функцию.

Создавая резервы, необходимо ориентироваться на текущие цены на активы, а не на их историческую себестоимость, иначе при наступлении рискованных событий величина резервов окажется недостаточной для покрытия потерь (убытков) агропромышленного формирования. Поэтому для обеспечения непрерывного осуществления хозяйственной деятельности каждое агропромышленное формирование должно постоянно контролировать уровень потерь и возможных рисков, а также разрабатывать в дальнейшем меры, которые обеспечат минимизацию этих рисков. Важную роль при этом может играть формирование резервов. Процесс формирования резервов капитала является довольно сложным, его целесообразно разбить на несколько организационно-методических этапов (рис. 1).



**Рис. 1 Организационно-методические этапы формирования и списания резервов в бухгалтерском учете агропромышленных формирований**

Источник: составлено автором

Подходы к оценке резервов зависят от наличия императивной обязанности их формирования. Как правило, в отношении законодательно регламентированных резервов методы оценки императивно определены. Создают резервы из отчислений от нераспределенной прибыли, их ежегодный объем предусматривается учредительными документами агропромышленных формирований. Однако законодательно не регламентируется формирование фонда, который бы мог быть использован в случае наступления неблагоприятных событий для агропромышленного предприятия, так как резервный капитал выполняет функцию защиты акционерного (уставного) капитала от возможных негативных результатов деятельности. Поскольку резервная сумма сомнительных долгов напрямую зависит от объема дебиторской задолженности агропромышленного формирования, то целесообразно проанализировать основные подходы и различия между национальными и международными стандартами по признанию и оценке дебиторской задолженности и формированию резерва сомнительных долгов [2].

Начисление резервов для агропромышленных формирований является обязательным, за исключением субъектов малого предпринимательства,

которые имеют право признавать соответствующие расходы в периоде их фактического понесения. Необходимость создания резервов обусловлена одним из принципов ведения бухгалтерского учета, а именно разграничение доходов и расходов между отчетными периодами. Поэтому если резервы не создают, то контролирующие органы могут это трактовать как нарушение установленного порядка ведения бухгалтерского учета.

Поскольку большинство таких резервов жестко не регламентированы императивно, то отсутствует и регламентация их оценки. Предложить подходы к оценке этих видов резервов не всегда возможно. Оценка регулируемых резервов обычно основана на прошлых событиях или расходах. Величину таких резервов целесообразно определять, учитывая финансовую политику руководства и его склонность к риску. При этом можно выделить три подхода к оценке резервов [3]:

- 1) по предписаниям законодательства;
- 2) с учетом прошлых событий и затрат;
- 3) в соответствии с финансовой политикой агропромышленного формирования.

Признание хотя и не относится к классическим методическим приемам бухгалтерского учета, однако является той неотъемлемой и обязательной процедурой, с которой бухгалтерский учет фактически начинается – без признания объекта не проводят ни его оценки, ни отражения на счетах учета или в бухгалтерской отчетности. Признание объекта в бухгалтерском учете означает, что бухгалтер на основе определенных критериев соответствия и своего профессионального суждения принимает факт целесообразности и необходимости отражения этого объекта в учете. Признание объекта одновременно предполагает выявление его качественных характеристик, которые в дальнейшем будут влиять на оценку этого объекта и выполнение других учетных процедур с ним [4].

При этом критерии и условия признания объектов бухгалтерского учета в основном определены в соответствующих законодательно-нормативных и инструктивных документах, регламентирующих порядок, методику и организацию бухгалтерского учета определенных объектов. Так, что касается резервного капитала, то необходимость его формирования предусмотрена уставными документами агропромышленных формирований. Единственным условием признания резервного капитала (фактически – его начисления) является наличие заработанной за отчетный период чистой прибыли – источника формирования этого резерва.

### **Библиографический список**

1. Алборов, Р.А. Адаптация бухгалтерского учета к требованиям информационного обеспечения управления сельским хозяйством / Р.А. Алборов, Г.Р. Концевой, С.Р. Концевая // Вестник ИПБ (Вестник профессиональных бухгалтеров). - 2018. - № 4. - С. 8-16. - Текст: непосредственный.

2. Биктимерова, Э.Ю. Актуальность аудита учета капитала и резервов / Э.Ю. Биктимерова // Экономика и социум. - 2017. - № 5-1 (36). - С. 180-185. - Текст: непосредственный.

3. Осипова, И.В. Учет собственного капитала: проблемы и нормативно-законодательное регулирование / И.В. Осипова, Е.И. Куперман // Экономика. Бизнес. Банки. - 2017. - № 4 (21). - С. 51-63. - Текст: непосредственный.

4. Плотников, В.С. Анализ концепции финансового капитала моделях бизнес-учета и интегрированной отчетности / В.С. Плотников, З.М. Азракулиев // Экономический анализ: теория и практика. - 2018. - Т. 17. - № 1 (472). - С. 149-165. - Текст: непосредственный.

УДК 657

### **ВАЖНОСТЬ ВЕДЕНИЯ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ СОГЛАСНО МСФО**

*Гасанова Наргиз Тофиковна, старший преподаватель кафедры «Бухгалтерский учет и аудит», Азербайджанский государственный аграрный университет, nargizaliyeva@inbox.ru*

***Аннотация:** Для правильного и оптимального управления сельским хозяйством должна быть создана соответствующая система бухгалтерского учета. Инновации в современном мире требуют от ведения бухгалтерского учета совершенствование существующей системы бухгалтерского учета в этой сфере, более полно отражающей реальную ситуацию.*

***Ключевые слова:** сельское хозяйство, МСФО, учет, отчетность, биологические ресурсы.*

Прежде всего следует отметить, что одним из основных факторов, влияющих на постановку бухгалтерского учета в сельском хозяйстве, является его специфика. Примером этого является продолжительность производственного процесса. Например, есть направления, где производственный процесс начинается в этом году и заканчивается в следующем. Причина этого в том, что всегда есть незавершенное производство. В то же время характеризуется сезон производства некоторых видов продукции в сельском хозяйстве. При этом трудовые ресурсы, оборудование, семена, корма, удобрения и другие важные производственные материалы используются неравномерно до полного завершения производственного процесса. Причина, по которой оно создаётся, приводит и к созданию производственных потребностей.

Одной из особенностей сельского хозяйства является то, что продукция производства и получаемые от нее доходы поступают в неопределенное время и с перерывами. Отрицательной особенностью в этой сфере является то, что

товар включается в плановую стоимость, а затем продается. А как насчет фактической стоимости продукта? Из другого района, например, в промзону, стоимость товара определяется один раз в месяц. В сфере сельского хозяйства он определяется один раз в год, то есть в конце года. Определяется плановая стоимость, то есть определяется фактическая себестоимость, а затем подготавливаются финансовые результаты (прибыль и убыток).

В то же время Международный стандарт бухгалтерского учета № 41 под названием «Сельское хозяйство» используется на международном уровне для регулирования бухгалтерского учета в сельском хозяйстве. Целью настоящего стандарта является описание применения бухгалтерского учета, представления финансовой отчетности и раскрытия информации, связанной с сельскохозяйственной деятельностью.

В целом, важность бухгалтерского учета в сельском хозяйстве заключается в обеспечении управления и контроля над ресурсами любого сельскохозяйственного предприятия, в мониторинге потенциальной прибыльности предприятия или инвесторов, заинтересованных в отчетах этого предприятия, а также в конце периода для владельцев бизнеса, менеджеров, финансов. важная информация для учреждений, потенциальных инвесторов и других заинтересованных сторон для оценки и завершения экономической деятельности.

Особенно на крупных сельскохозяйственных предприятиях, даже если речь идет о сельском хозяйстве, управлять ими необходимо как промышленным предприятием из-за разнообразия, размера и рентабельности деятельности. На таких предприятиях высокие инвестиционные затраты в этой области делают ее выгодной для тех, кто хочет создать компанию капитала. Руководство предприятия создало множество отделов, таких как производство, маркетинг, финансы и бухгалтерский учет, от производства до продаж, и направило их на деятельность в этой сфере. Особенно в последние годы, благодаря вниманию к частному сектору, увеличение темпов развития сельской экономики привело к значительному положению бухгалтерии.

Конечно, одним из моментов, на который следует обратить внимание, является то, что хотя значение бухгалтерского учета в сельской экономике возрастает, одновременно возрастает и ответственность. Очень важно правильно фиксировать все операции от начала и до конца производства, готовить отчеты в соответствии с реальной ситуацией и более прозрачно. Также, какое бы развитие ни было в экономике, когда мы устраняем проблемы, возникающие в бухгалтерском учете, нам необходимо корректировать отчеты, исходя из основных понятий бухгалтерского учета и правил международной приемки, это мое [1]. В противном случае подготовленные отчеты не отражают реальности. Как мы знаем, такие затраты фиксируются в простейших бухгалтерских программах, что в конечном итоге помогает определить себестоимость продукции и составить отчет о прибылях и убытках.

В зависимости от продолжительности производственного процесса в сельском хозяйстве выращенные фрукты и вложенные инвестиции не дают

немедленных результатов. Именно поэтому все затраты, понесенные до окончания производственного процесса, должны быть учтены правильно и вовремя. Таким образом, важность бухгалтерского учета в сельской экономике заключается в том, чтобы служить связующим звеном между управлением бизнесом и операционной деятельностью. Отсюда мы приходим к выводу, что для правильного ведения сельского хозяйства всегда существует необходимость деятельности бухгалтерского коллектива [3]. Если бухгалтерский учет важен для сельской экономики, он приносит пользу и этой сфере. Чтобы управлять бизнесом, необходимо опираться на информацию определенного сектора. Именно этот сектор является областью бухгалтерского учета [2]. В результате информации, предоставленной бухгалтерским учетом, можно определить шаги, которые необходимо предпринять в этой области.

В итоге можно сказать, что основными задачами, стоящие перед бухгалтерским учетом в сельском хозяйстве – это обеспечение точного учета земли и инвестиций, поскольку земля является основным и незаменимым средством производства; учет в сельском хозяйстве должен обеспечивать учет поголовья животных и его изменений (прирост живой массы, приплода и т. д.), а также производственных процессов в растениеводстве и животноводстве со всей их спецификой: обеспечить эффективное использование сельскохозяйственной техники, производственных ресурсов, продуктивного скота и других ресурсов; контроль за своевременным ввозом сельскохозяйственной продукции и выполнением плана продаж государству; правильный расчет затрат при производстве сельскохозяйственной продукции и правильная организация расчета фактических затрат; правильное отражение всех операций в хозяйстве в бухгалтерском учете, своевременное выполнение обязательств перед бюджетом и контроль за правильным распределением прибыли.

Развитие системы бухгалтерского учета в других сферах, появление международных стандартов и их применение в соответствующих сферах положительно влияют на систему бухгалтерского учета этой сферы. В результате расследования мы пришли к выводу, что МСБУ № 41, касающийся сельского хозяйства, не в полной мере применяется в этой сфере [4]. Тот факт, что статьи стандарта не полностью отражены в системе бухгалтерского учета, затрудняет признание отчетности на международном уровне, и это главный момент, на который обращают внимание иностранные инвесторы, которые будут вкладывать средства в эту сферу. Очень важно адаптировать отчеты, подготовленные в этой области, к МСФО № 41.

### **Библиографический список**

1. Агеева, О. А. Бухгалтерский учет и анализ в 2 ч. Часть 1. Бухгалтерский учет: учебник для вузов / О. А. Агеева, Л. С. Шахматова. – Москва: Издательство Юрайт, 2021. – 273 с.
2. Бычкова С. М., Бадмаева Д. Г. (2018) “Бухгалтерский учет в сельском хозяйстве” Питер. - 480 стр.

3. Кондраков, Н. П. Бухгалтерский учет (финансовый и управленческий): учебник / Н.П. Кондраков. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА–М, 2020. – 584 с.

4. Международный стандарт бухгалтерского учета (IAS) 41 «Сельское хозяйство».

### **СЕКЦИЯ: «БИЗНЕС- СТАТИСТИКА»**

УДК 338.43

## **ИНДЕКС ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Кругляков Антон Константинович**, студент кафедры Статистики ФГБОУ ВО ГУУ, kruglyakovanton@gmail.com

**Дудникова Мария Алексеевна**, студент кафедры Статистики ФГБОУ ВО ГУУ, mariadudnikovaa@yandex.ru

**Быков Семён Павлович**, студент кафедры Статистики ФГБОУ ВО ГУУ, spbykov2002@gmail.com

**Давлетшина Лейсан Анваровна**, научный руководитель, кандидат экономических наук, доцент кафедры Статистики ФГБОУ ВО ГУУ

***Аннотация:** В работе проводится анализ индекса производства продукции сельского хозяйства с 2008 по 2022 годы. Также рассмотрены индексы затрат на производство продукции сельского хозяйства в сельскохозяйственных организациях и объема средств государственной поддержки в рамках программ и мероприятий по развитию сельского хозяйства. Был построен прогноз значения индекса производства продукции сельского хозяйства на 2023 и 2024 годы.*

***Ключевые слова:** сельское хозяйство, объем производства, индекс производства, продукция сельского хозяйства, прогнозирование.*

Исследование индекса производства продукции сельского хозяйства (далее ИППСХ) представляет собой важную задачу, так как сельское хозяйство является крупной и стратегической отраслью экономики Российской Федерации, а также обеспечивает продовольственную безопасность и влияет на перерабатывающую промышленность.

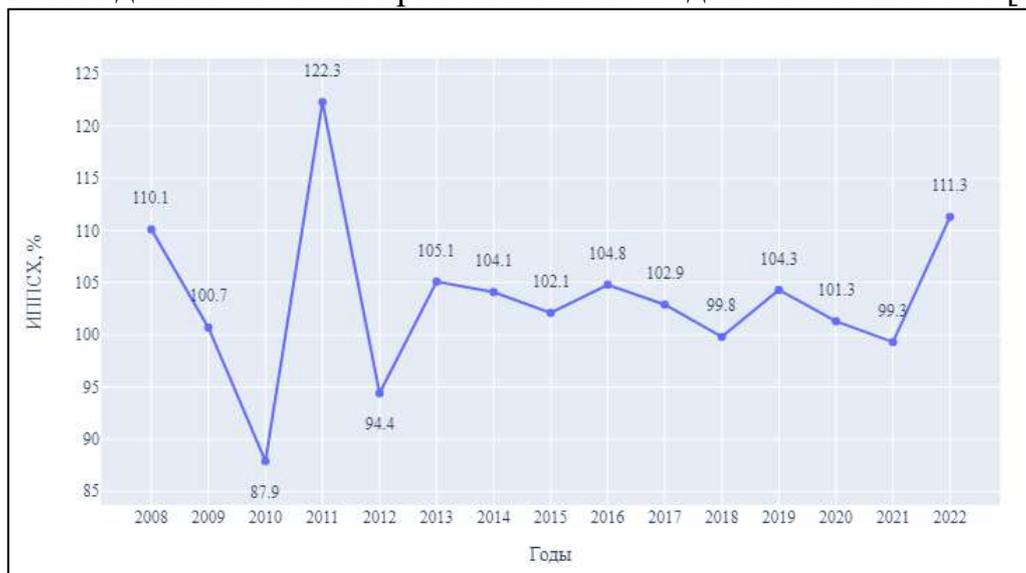
Помимо этого, Российская Федерация является значительным поставщиком сельскохозяйственной продукции на мировом рынке. Особенно стоит отметить, что Россия занимает лидирующее положение в мире по экспорту пшеницы. В 2021 году общий объем экспорта продовольствия и сельскохозяйственного сырья из России достиг исторического максимума в размере 38 миллиардов долларов. Кроме того, более 6% трудоспособного населения страны занято в сельском хозяйстве. Для достижения данных показателей немалую роль играет поддержка государства, которая проявляется в субсидировании сельскохозяйственных товаропроизводителей.

В рамках данной работы будет проведен анализ динамики производства продукции сельского хозяйства в стране, определена ее тенденция, а также рассчитаны прогнозные значения на ближайшие годы.

Объектом исследования является объем продукции сельского хозяйства по хозяйствам всех категорий.

Цель работы заключается в изучении динамики ИППСХ, выявление зависимости индекса от сопутствующих факторов, получение расчетных значений прогноза на перспективу по данным за последние 15 лет.

Для последующего прогнозирования показателей был проведен анализ эмпирических данных по всем признакам за последние несколько лет [1].

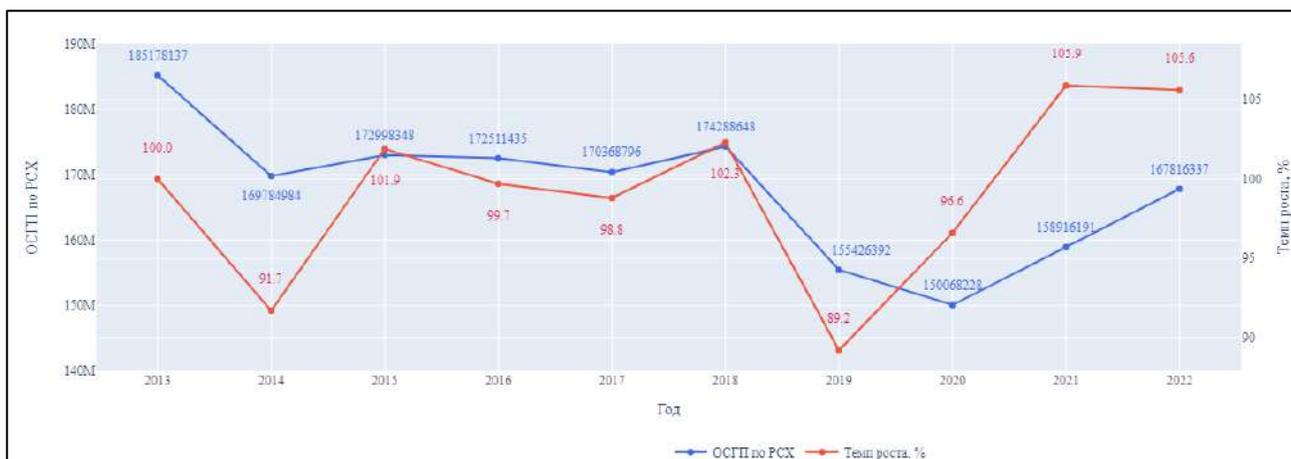


**Рис. 1 ИППСХ в РФ с 2008 по 2022 гг., %**

Исходя из данных, представленных на рисунке 1, можно сделать вывод о том, что в 2011 году значение ИППСХ достиг наибольшего значения за исследуемый период – 122,3%, при этом наименьшее значение индекса было годом ранее – 87,9%.

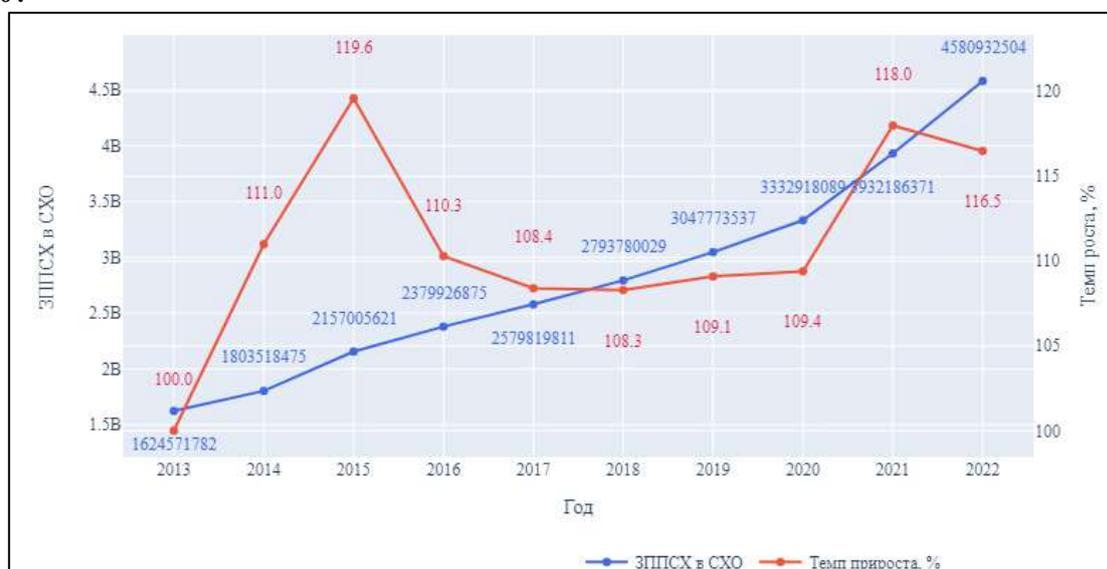
Стоит отметить, что имеется большое количество данных, которые могут оказывать влияние на основной показатель, однако существуют ограничения в виде короткого временного ряда, логической несовместимости, а также несопоставимости данных, поэтому в качестве сопутствующих показателей были взяты следующие: «Затраты на производство продукции сельского хозяйства в сельскохозяйственных организациях» (далее ЗППСХ в СХО) и «Объем средств государственной поддержки в рамках программ и мероприятий по развитию сельского хозяйства» (далее ОСГП по РСХ). Также они были приведены в сопоставимый вид.

Для исследования данных показателей были рассчитаны индексы в табл. 2 и 3 так, чтобы их значения влияли на последующий период главного признака.



**Рис. 2 ОСГП по РСХ в РФ с 2013 по 2022 гг.**

Самый высокий прирост ОСГП по РСХ был в 2021 году – 105,9%, в 2019 году зафиксировано снижение анализируемого показателя и значение индекса составило 89,2%. При этом за последние 10 лет ОСГП по РСХ сократился на 9,38%.



**Рис. 3 ЗППСХ в СХО в РФ с 2013 по 2022 гг.**

Рисунок 3 демонстрирует, что наибольшее значение темпа прироста ЗППСХ в СХО было в 2015 году – 119,6%, наименьшее значение составило 100,0% в 2013 году. За последние 10 лет значение изучаемого признака выросло почти в три раза.

Для исследования взаимосвязи между ЗППСХ в СХО, ОСГП по РСХ и ИПСХ потребовалось сопоставить значения сопутствующих признаков со значениями основного в последующих периодах.

## Корреляционная матрица

	ИППСХ	ЗППСХ в СХО	ОСГП по РСХ
ИППСХ	1		
ЗППСХ в СХО	0,47218	1	
ОСГП по РСХ	0,68139	0,304099	1

По результатам полученной корреляционной матрицы можно сделать вывод, что между признаками нет мультиколлинеарности [5]. Между ИППСХ и ЗППСХ в СХО есть прямая умеренная связь. Для проверки надежности связи был рассчитан коэффициент ранговой корреляции Спирмена, который равен 0,33, что говорит о незначимости связи, так как критическое значение больше расчетного. Между ИППСХ и ОСГП по РСХ наблюдается прямая заметная связь. Связь является надежной, так как рассчитанный коэффициент ранговой корреляции Спирмена равен 0,85, что больше критического значения.

Далее была построена модель множественной регрессии при помощи функции OLS python-библиотеки Statsmodels [2].

OLS Regression Results						
=====						
Dep. Variable:	main		R-squared:	0.542		
Model:	OLS		Adj. R-squared:	0.389		
Method:	Least Squares		F-statistic:	3.545		
Date:	Sun, 07 Apr 2024		Prob (F-statistic):	0.0963		
Time:	19:21:37		Log-Likelihood:	-20.173		
No. Observations:	9		AIC:	46.35		
Df Residuals:	6		BIC:	46.94		
Df Model:	2					
Covariance Type:	nonrobust					
=====						
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
-----						
const	43.6281	23.239	1.877	0.110	-13.235	100.491
costs	0.1819	0.181	1.006	0.353	-0.260	0.624
capacity	0.4022	0.197	2.043	0.087	-0.080	0.884
=====						
Omnibus:	0.954		Durbin-Watson:	2.139		
Prob(Omnibus):	0.621		Jarque-Bera (JB):	0.598		
Skew:	-0.033		Prob(JB):	0.741		
Kurtosis:	1.739		Cond. No.	3.70e+03		
=====						

Рис. 4 Модель множественной регрессии

Исходя из результатов модели можно сделать следующие выводы:

- Значение R-квадрат равно 0,542, что означает, что модель объясняет около 54,2% изменчивости зависимого основного признака.

- Скорректированный R-квадрат равен 0,389, что означает, что примерно 38,9% изменчивости зависимого основного признака объясняется использованными предикторами.

- Значение F-статистики равно 3,545, что означает, что модель в целом статистически значима.

- Значение вероятности равно 0,0963, что означает, что есть незначительное количество шансов получить такие результаты случайно.

- Коэффициенты сопутствующих признаков указывают на то, на сколько изменится основной при изменении данных предикторов на единицу. Например, при увеличении ЗППСХ в СХО на единицу, значение ИППСХ увеличится на 0,1819. Похожим образом, увеличение ОСГП по РСХ на одну единицу приведет к увеличению основного признака на 0,4022.

- Р-значения для коэффициентов ЗППСХ в СХО и ОСГП по РСХ указывают на статистическую значимость влияния данных переменных на зависимую переменную. Оба показателя имеют значения выше 0,05, что означает, что влияние первого признака не является статистически значимым ( $p = 0,353$ ) и второго является гранично значимым ( $p = 0,087$ ).

Также в рамках исследования были проделаны следующие тесты:

- Durbin-Watson: значение Durbin-Watson составляет 2,139, что говорит о том, что автокорреляции в остатках модели практически нет;

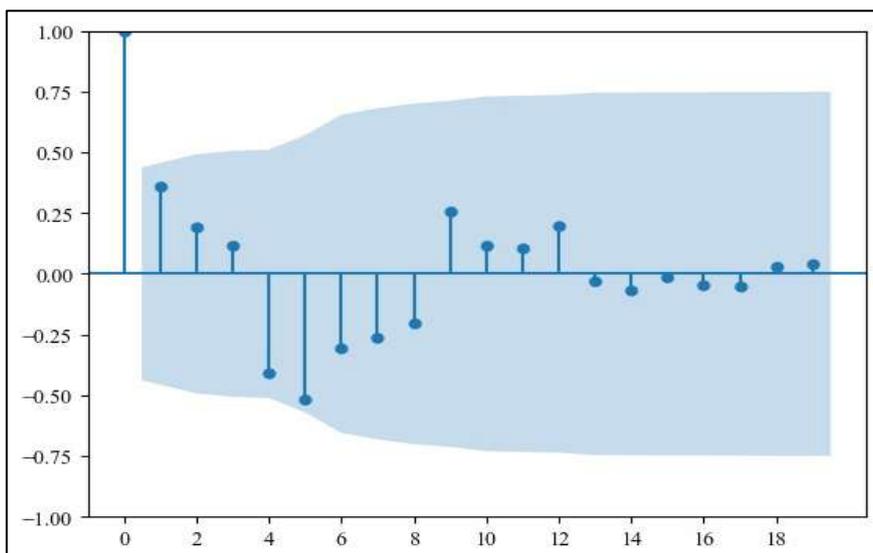
- Jarque-Bera: значение Jarque-Bera равно 0,598 и р-значение 0,741, что указывает на то, что остатки распределены приблизительно нормально;

- Skew: коэффициент асимметрии равен -0,033, что говорит о том, что распределение остатков практически симметрично;

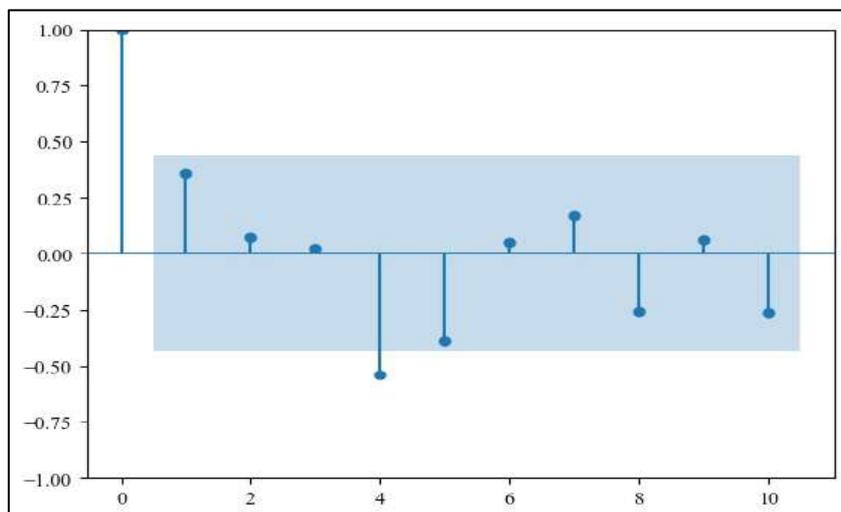
- Kurtosis: значение куртозиса равно 1,739, что указывает на то, что распределение остатков имеет пологий пик.

Исходя из представленных результатов, можно сделать вывод о том, что отсутствие автокорреляции в остатках, нормальное распределение и симметричность остатков говорят о том, что модель может быть применена для анализа данных с определенными ограничениями.

Для того, чтобы рассчитать прогнозные значения, была проверена гипотеза о наличии тренда, были использованы квартальные значения исследуемого признака. Нулевая гипотеза о том, что данные не стационарны, принимается с вероятностью 0,99. Также был проведен графический анализ нестационарности временного ряда при помощи функции `tsaplots` python-библиотеки `Statsmodels`.



**Рис. 5 Автокорреляционная функция (ACF)**



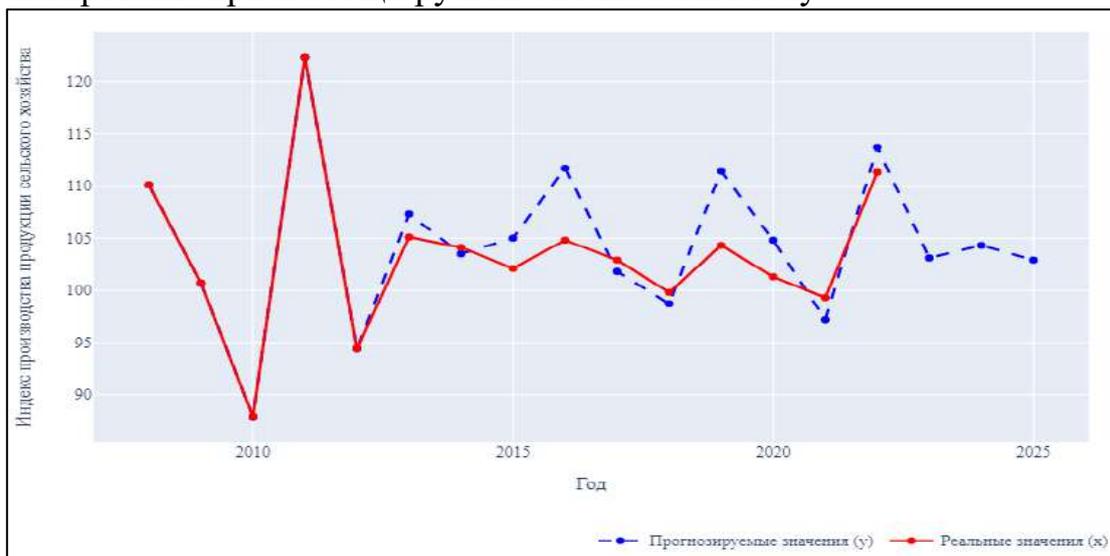
**Рис. 6 Частная автокорреляционная функция (PACF)**

Значения ACF затухают медленно, что указывает на нестационарность временного ряда. Значения PACF также затухают медленно, что также может свидетельствовать о нестационарности.

Далее была произведена проверка данных основного показателя на наличие сезонности при помощи функций `kpss` и `acorr_ljungbox` python-библиотеки `Statsmodels`. В ходе теста Крыжия-Годфри было получено р-значение равное 0,1, которое выше р-критического равного 0,05. Тест Бокса Пирса показал р-значение 0,07, который также превышает критическое значение. На основе полученных результатов нет оснований утверждать, что в данных присутствует сезонность.

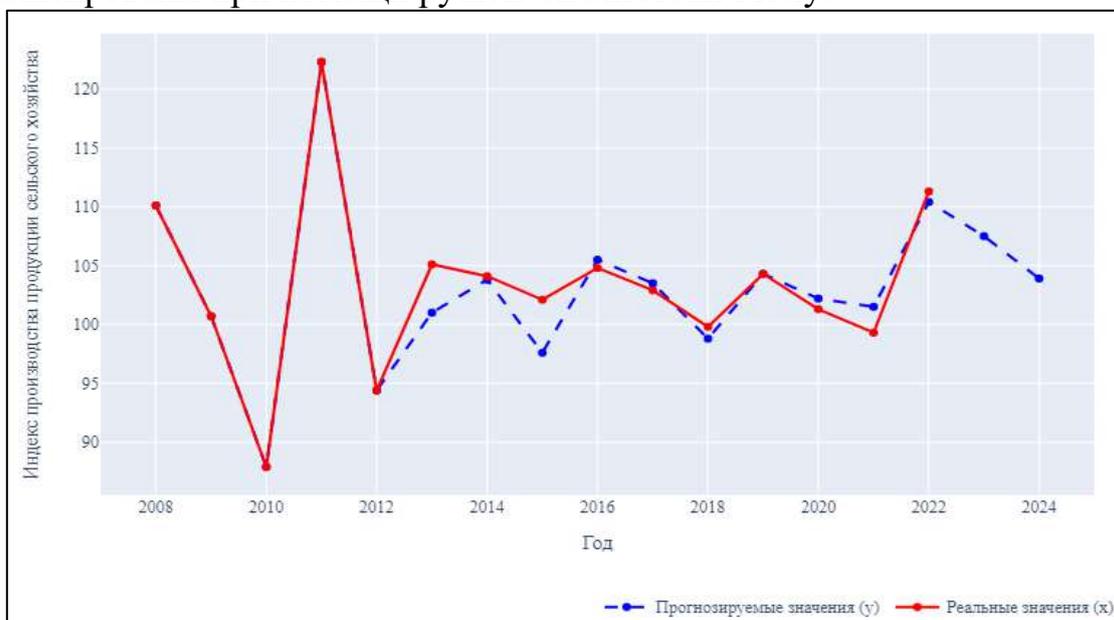
Далее были рассчитаны прогнозные значения для ИППСХ на следующие 3 года [3] по методу AAA алгоритма экспоненциального сглаживания [4] для 2023, 2024, 2025 года при помощи функции `ExponentialSmoothing` python-библиотеки `Statsmodels`. Получены значения 103,1%, 104,3%, 102,9%

соответственно. Средняя ошибка равна 4,5. Полученные значения были визуализированы при помощи python-библиотеки Plotly.



**Рис. 7 Прогноз ИПСХ на основе эмпирических данных исследуемого показателя на 2023-2025 гг.**

Для сопоставления прогнозных значений, которые были получены на основе эмпирических данных основного показателя, были рассчитаны прогнозные значения ИПСХ с помощью модели машинного обучения (функции ARIMA python-библиотеки Statsmodels) по методу линейной регрессии на основе факторных признаков. Получены значения 107,5%, 103,9% соответственно. Средняя ошибка равна 2,5. Полученные значения были визуализированы при помощи python-библиотеки Plotly.



**Рис. 8 Прогноз ИПСХ на основе влияния сопутствующих показателей на 2023, 2024 гг.**

В процессе изучения данной темы были проанализированы такие статистические показатели, как «Индекс производства продукции сельского хозяйства», «Затраты на производство продукции сельского хозяйства в сельскохозяйственных организациях» и «Объем средств государственной поддержки в рамках программ и мероприятий по развитию сельского хозяйства», их динамика, а также определена степень тесноты связи. Был проведен тестовый прогноз для сравнения точности результатов методов. По ААА алгоритму экспоненциального сглаживания был получен результат 97,2% и 113,7% для 2021 и 2022 года соответственно. По методу линейной регрессии был получен результат 101,5% и 110,4%. На основе этих данных, а также на основе значений стандартных ошибок, можно сделать вывод, что метод линейной регрессии оказался точнее в данном прогнозе. В результате использования данного метода были получены значения, принимаемые в качестве прогнозных – 107,5%, 103,9% изучаемого индекса под влиянием сопутствующих факторов на 2023, 2024 годы соответственно.

### Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики // [Электронный ресурс]: – URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 04.04.2024)
2. Linear Regression (Python Implementation) // URL: <https://www.geeksforgeeks.org/linear-regression-python-implementation/> (дата обращения: 01.04.2024)
3. Л.М. Туктамышева, Е.Н. Седова, И.О. Бантикова // Моделирование и прогнозирование на основе методов экспоненциального сглаживания.
4. В.М. Вартамян, Ю.А. Романенков, А.В. Кононенко // Параметрический синтез прогнозной модели экспоненциального сглаживания.
5. Н.А. Садовникова, Р.А. Шмойлова // Анализ временных рядов и прогнозирование. М., 2016. 152 с.

УДК 338

### КОМПЛЕКСНЫЙ СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРЕДПРИЯТИЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РОССИИ

*Плаксин В.А. магистр ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» e-mail: vas\_1996@mail.ru, Россия, Москва*

**Аннотация:** В данной работе проведен комплексный статистический анализ предприятий фармацевтической промышленности в России. Одним из ключевых методов анализа была типологическая группировка предприятий, в результате которой, были выделены 3 типа предприятий, отличающихся по уровню производства, финансовой устойчивости и рыночной доле. Используя данные о финансовых показателях, был проведен анализ, позволяющий определить основные тенденции развития отрасли, выявить лидеров и

*аутсайдеров на рынке, а также оценить экономическую и финансовую эффективность деятельности предприятий. Кроме того, были изучены различия в структуре активов предприятий в зависимости от их размеров и произведена оценка степени монополизации фармацевтической отрасли по показателю выручки. На основе полученных результатов сделаны выводы об эффективности фармацевтических предприятий и отрасли в целом, о различиях в структуре активов и уровню конкуренции на рынке.*

**Ключевые слова:** *Фармацевтическая отрасль, эффективность, монополизация, типологическая группировка, риск.*

Фармацевтическая отрасль — это отрасль экономики, занимающаяся исследованиями, разработкой, производством и дистрибуцией лекарственных препаратов, а также компонентов для косметических средств и пищевых продуктов. Она является важнейшей составляющей стратегии национальной и политической безопасности государства, а также одним из высокодоходных и быстроразвивающихся сегментов мировой и отечественной экономики, слабо зависящих от экономических подъемов и спадов. Лекарственное обеспечение населения как в России, так и за рубежом относится к важным показателям социального развития общества и индикатором благосостояния [1].

В свою очередь, фармацевтическая промышленность — это базис фармацевтической отрасли, оказывающей влияние на ситуацию в здравоохранении, страховании, бюджетном процессе на всех уровнях, формировании занятости населения и в других сферах, а также взаимодействующей с другими отраслями народного хозяйства — химическая и биотехнологическая промышленность, машиностроение, сельское хозяйство, военно-промышленный комплекс, научные исследования и разработки и др.

Технологический прогресс, инновации в области НИОКР, а также растущий спрос на фармацевтические препараты и пищевые добавки способствуют тому, что фармацевтика является сейчас одним из наиболее динамично развивающихся секторов рынка в России. Развитие производства отечественных препаратов является важным направлением для обеспечения доступности и качества лекарственных средств, а также для экономического развития страны. Ему уделяется особое внимание, поскольку существует острая необходимость поддержки отечественных производителей для обеспечения независимости от импортных препаратов, сырья и оборудования, особенно в условиях санкционного давления, когда необходимо закрыть образовавшуюся нишу после ухода с российского рынка некоторых зарубежных производителей [2]. Поэтому рассмотрение текущего состояния предприятий фармацевтической отрасли представляется актуальным.

В ходе исследования была проведена типологическая группировка предприятий отрасли по размерам на основании среднесписочной численности и выручки [3], а также рассчитан ряд показателей для характеристики

эффективности деятельности предприятий выбранной отрасли в зависимости от размеров (табл. 1).

Таблица 1

**Показатели эффективности организаций фармацевтической промышленности, 2021 год**

Показатель	Малые предприятия	Средние предприятия	Крупные предприятия	В среднем
Количество, ед.	606	68	75	749
Средний возраст компаний в группе, лет	14,0	21,0	20,1	18,3
Средняя численность сотрудников, чел.	15	140	552	236
Фондоотдача, руб.	2,74	3,26	3,59	3,45
Фондоемкость, руб.	0,37	0,31	0,28	0,29
Фондовооруженность, руб.	1888781	1844006	2615698	2381506
Соотношение дебиторской и кредиторской задолженности	0,95	1,14	1,03	1,03
Рентабельность продаж, %	5,3	12,0	15,3	14,0
Рентабельность капитала, %	9,3	13,7	24,7	21,7
Коэффициент абсолютной ликвидности	0,32	0,34	0,34	0,3
Коэффициент независимости	0,20	0,28	0,25	0,2
Коэффициент маневренности собственного капитала	0,74	0,83	0,88	0,9
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	0,42	0,45	0,47	0,5
ИДО	14	1	2	6
ИФР	29	17	16	21

Источник: рассчитано автором по данным СПАРК.

Отрасль фармацевтического производства в России характеризуется значительным количеством предприятий, среди которых преобладают малые, они же являются наиболее молодыми. Средние и крупные предприятия находятся на рынке более 20 лет. Согласно представленной таблице, численность работников прямо пропорциональна размеру предприятия - наибольшее среднесписочное число сотрудников имеют крупные предприятия.

Что касается экономической эффективности, то следует выделить показатели оснащенности и использования основных фондов, а также целесообразно рассмотреть показатели рентабельности. По данным таблицы видно, что оснащённость основными средствами и наиболее эффективное их использование в крупных предприятиях. Аналогичная ситуация с показателем, отражающим стоимость основных средств при производстве одной единицы продукции. Соотношение между дебиторской и кредиторской задолженностью показывает, насколько эффективно организации используют свои ресурсы. Значение данного коэффициента соответствует рекомендованному по всем

предприятиям и находится примерно на одном уровне, однако средние наиболее финансово устойчивы. Согласно таблице 1, наиболее рентабельны крупные предприятия. Показатели рентабельности малых предприятиях близки к нижней границе. Наибольшую прибыль с каждого рубля выручки и от вложений в компанию получают крупные предприятия.

Далее рассмотрим финансовую эффективность. Коэффициент абсолютной ликвидности показывает, какая часть краткосрочных заемных обязательств, может быть, при необходимости погашена в кратчайшие сроки. Значения показателя, представленные в таблице, свидетельствуют об эффективном управлении финансами. Коэффициент манёвренности по всем предприятиям достаточно высок и подтверждает обеспечение гибкости в использовании собственных средств. Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами по всем группам примерно на одном уровне, однако можно выделить крупные предприятия как наиболее обеспеченные. Значения коэффициента независимости по всем предприятиям ниже установленной нормы и говорит о том, что организации зависимы от кредитов. Как и любая другая отрасль, фармпроизводство может зависеть от кредитования для финансирования своих операций. Кредиты используются для покупки оборудования, закупки сырья и материалов, оплаты труда сотрудников и других расходов. Однако, если компании не удастся получить достаточное кредитование, это может привести к задержкам в производстве и поставках продукции, а также к увольнениям сотрудников и снижению производительности. Поэтому, для предприятий фармпроизводства важно иметь доступ к кредитам и разнообразить источники финансирования, чтобы уменьшить риски зависимости от одного или нескольких кредиторов.

Проанализируем показатели рискованности. Все группы предприятий данной отрасли имеют низкие показатели, что свидетельствует об их стабильности. В частности, индекс должной осмотрительности отражает низкую вероятность того, что фирма окажется "однодневкой", а индекс финансового риска — что фирма будет иметь высокий финансовый риск.

По результатам проведенного анализа можно выделить крупные предприятия как наиболее эффективную типологическую группу, поскольку они лучше оснащены основными и оборотными средствами и эффективнее ими распоряжаются, а также рационально используют имеющиеся ресурсы и способны извлекать из них большую выгоду.

На основании сравнительной характеристики структуры активов малых и крупных предприятий (табл. 2) были рассчитаны коэффициенты Рябцева и Спирмена, а также охарактеризованы различия в структуре активов предприятий в зависимости от их размера.

*Таблица 2*

**Структура активов организаций фармацевтической промышленности,  
2021 год, %**

Актив	Малые предприятия	Крупные предприятия
-------	-------------------	---------------------

Нематериальные активы	3,1	3,6
Основные средства	25,9	22,5
Доходные вложения в материальные ценности	0,1	0,3
Долгосрочные финансовые вложения	2,9	4,8
Отложенные налоговые активы	2,5	0,9
Прочие внеоборотные активы	3,3	2,0
Запасы	19,9	22,0
НДС по приобретенным ценностям	1,6	0,9
Дебиторская задолженность	26,2	29,8
Краткосрочные финансовые вложения	4,2	4,4
Денежные средства и денежные эквиваленты	7,0	7,2
Прочие оборотные активы	1,2	0,4
Итого	100	100

При вертикальном анализе активов крупных и малых предприятий были выявлены слабые расхождения в их структуре, о чем свидетельствует коэффициент Рябцева (0,07), а также очень низкая зависимость различий в структуре активов предприятий от их размера, что подтверждается коэффициентом Спирмена (0,95). Согласно таблице 2, наибольший удельный вес в структуре как крупных, так и малых предприятий занимает дебиторская задолженность (29,8% и 26,2% соответственно). На втором месте в обеих группах предприятий занимают основные средства (22,5% в крупных и 25,9% в малых). На третьем месте запасы (22% и 19,9%).

Для оценки степени монополизации фармацевтической отрасли по показателю выручки нами были рассчитаны коэффициенты концентрации: индекс Херфиндаля-Хиршмана, индекс концентрации CR4 и индекс Линда – для 4 фирм. Полученные и нормативные значения представлены в таблице 3.

Таблица 3

### Коэффициенты концентрации

Коэффициент		Фактическое значение	Нормативное значение		
НИИ		169,8	Низкая степень <1500	Средняя степень 1500 – 2500	Высокая степень >2500
CR4		16,4	Эффективная конкуренция 0 – 40	Слабая олигополия 40 – 60	Жесткая олигополия >60
Индекс Линда, %	для 2 фирм	139,1	120% < I <sub>L</sub> < 200%		
	для 3 фирм	134,6			
	для 4 фирм	139,4			

При оценке степени монополизации фармацевтической отрасли по показателю выручки было выявлено следующее: количество компаний на рынке достаточно велико (более 700), при этом присутствуют как крупные, так и мелкие предприятия; рынок низкоконцентрирован и новой фирме легко в него войти; четырьмя фирмами контролируется только 16% рынка, поэтому

конкуренция эффективная; концентрация рынка нормальная, олигополия формируется с помощью первых трех субъектов.

В результате комплексного статистического анализа предприятий фармацевтической промышленности было выявлено соответствие отраслевых значений значениям показателей крупных предприятий, поэтому также можно говорить об эффективности отрасли. Также отметим, что практически все группы активов, за исключением трех, занимают одну и ту же позицию в малых и в крупных предприятиях, однако данные активы имеют различия в распределении, что обусловлено размерами предприятий, как правило, доля представленных активов в крупных предприятиях больше. В целом, конкуренция на фармацевтическом рынке близка к чистой, конкурентов, сопоставимых по силе, много, они вынуждены координировать рыночную стратегию.

### **Библиографический список**

1. Раднаева С. Э., Мацкевич И. В., Ухакшинова Е. М. Фармацевтическая отрасль в России: анализ и экономические аспекты развития // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2020. № 3. С. 31-40.

2. Эксперт рассказал о причинах ухода с российского рынка импортных препаратов // Редакция газеты "Московский Комсомолец" Электронное периодическое издание «МК.ru» URL: <https://www.mk.ru/social/2023/02/08/> (дата обращения: 20.05.2023).

3. Федеральный закон от 24.07.2007 N 209-ФЗ (ред. от 29.12.2022) "О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации" – ст. 4. URL: <https://www.consultant.ru/>

4. Система СПАРК-Интерфакс. URL: <https://spark-interfax.ru/>

УДК 33

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СЛУЖБ ОЧЕРЕДЕЙ СООБЩЕНИЙ: КАФКА, ARTEMIS И PULSAR**

**Фролов Владимир Андреевич**, аспирант кафедры Статистики и кибернетики ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [vladimir.frolov.99@mail.ru](mailto:vladimir.frolov.99@mail.ru)

**Мишин Никита Сергеевич**, аспирант кафедры Статистики и кибернетики ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [stancuet@yandex.ru](mailto:stancuet@yandex.ru)

**Аннотация:** Службы очереди сообщений (MQ) играют жизненно важную роль в современных распределенных системах, поскольку они обеспечивают асинхронную связь между службами и облегчают разделение различных компонентов системы. Среди множества доступных MQ-сервисов популярны Kafka, Apache Pulsar, Artemis, каждый из которых предлагает уникальные функции и возможности. По мере того, как внедрение MQ-сервисов продолжает расти, выбор подходящего сервиса, который может

*удовлетворить требования системы, становится все более сложной задачей. Поэтому всестороннее сравнение этих сервисов имеет решающее значение для определения наиболее подходящего для конкретного случая использования. В этой исследовательской статье представлена тщательная оценка этих MQ-сервисов на основе критически важных показателей, таких как задержка.*

**Ключевые слова:** очередь сообщений, Kafka, Artemis, Pulsar, задержка, сравнительный анализ.

В эпоху сложных цифровых экосистем значение асинхронной коммуникации в современных распределенных системах трудно переоценить. В этом контексте услуги очередей сообщений (MQ) играют ключевую роль, обеспечивая бесшовную коммуникацию между различными сервисами. Они способствуют асинхронной коммуникации и развязке в распределенных системах. Среди множества доступных MQ-сервисов Kafka, Pulsar и Artemis выделяются своей популярностью и архитектурными различиями, что делает их идеальными для всестороннего анализа.

Выбор Kafka, Pulsar и Artemis в качестве объектов исследования обусловлен не только их популярностью, но и разнообразием архитектурных подходов и различными задачами, которые они решают в распределенных средах. Каждый из этих MQ-сервисов был разработан с уникальными функциями, удовлетворяющими специфические требования современных приложений, что делает их лидерами в своей области. Например, Kafka известна своей высокой пропускной способностью и масштабируемостью, Pulsar — функциями многопользовательского режима и гео-репликации, Artemis — легкостью и производительностью.

Настоящее исследование направлено на проведение анализа Kafka, Pulsar и Artemis с основным акцентом на такие критические показатели, как задержку и пропускную способность. Значительное различие в поведении каждого сервиса очередей сообщений при работе в рамках Java Virtual Machine (JVM) подчеркивает важность индивидуального выбора и оптимизации для конкретных случаев использования и системных требований [1].

Apache Kafka является одной из ведущих и широко признанных платформ для распределенной потоковой обработки данных. Она была существенно усовершенствована для эффективного решения задач, связанных с обработкой больших объемов данных в реальном времени. Архитектура Kafka представляет собой надежное, масштабируемое решение с высокой пропускной способностью, предназначенное для эффективной обработки и передачи потоков данных.

Kafka легко связывает производителей и потребителей через модель публикации и подписки. Это позволяет производителям распределять записи по темам, которые выступают в качестве каналов для потоков данных. Архитектура Kafka обеспечивает надежное и распределенное хранение записей, поддерживая целостность данных даже при сбоях узлов. Одной из ключевых

особенностей Kafka является ее горизонтальная масштабируемость, которая позволяет обрабатывать огромное количество сообщений в секунду благодаря распределенной архитектуре, разделяющей данные между несколькими брокерами для параллельной обработки. Уникальная система секционирования тем в Kafka обеспечивает параллельную обработку и высокую масштабируемость.

Kafka также обладает рядом других примечательных характеристик и возможностей:

1. Высокая производительность: Kafka способна обрабатывать миллионы сообщений в секунду с минимальной задержкой, что делает ее идеальной для приложений, требующих высокой пропускной способности и низкой задержки.

2. Надежность и отказоустойчивость: благодаря репликации данных между узлами, Kafka обеспечивает высокую надежность и отказоустойчивость. В случае сбоя одного из узлов данные остаются доступными, что минимизирует риск потери данных.

3. Долговременное хранение: Kafka позволяет хранить данные в течение длительного времени, что полезно для анализа исторических данных и восстановления после сбоев. Это достигается за счет конфигурируемого времени хранения данных и возможности их репликации.

4. Гибкость и масштабируемость: Kafka поддерживает горизонтальное масштабирование, что позволяет легко добавлять новые узлы и увеличивать производительность системы. Это делает Kafka подходящей для различных масштабов применения, от небольших стартапов до крупных корпоративных систем.

5. Интеграция с экосистемой Big Data: Kafka легко интегрируется с другими инструментами и платформами для обработки больших данных, такими как Apache Hadoop, Apache Spark и Apache Flink. Это позволяет создавать комплексные решения для обработки и анализа данных в реальном времени.

Эти особенности делают Apache Kafka мощным инструментом для построения надежных и масштабируемых систем потоковой обработки данных, способных удовлетворить потребности современных приложений в реальном времени [2].

Apache Pulsar был создан для решения задач обмена сообщениями с высокой пропускной способностью и минимальной задержкой в рамках распределенных платформ обмена сообщениями и потоковой передачи событий. Он представляет собой универсальное решение для различных приложений с интенсивным использованием данных. Pulsar выделяется своей уникальной архитектурой, которая разделяет уровни обслуживания и хранения, обеспечивая гибкую и масштабируемую основу для обработки данных в реальном времени.

Функциональные возможности Apache Pulsar делают его идеальным для приложений, требующих интенсивной работы с данными. В частности, Pulsar использует многоуровневую архитектуру хранения, оптимизируя процесс

хранения данных путем их организации на разных уровнях в зависимости от шаблонов доступа и политик хранения. Такой инновационный подход способствует эффективному использованию ресурсов. Pulsar также уделяет особое внимание вопросам безопасности, предлагая детализированную систему контроля доступа, которая позволяет администраторам устанавливать точные политики доступа на различных уровнях. Его способность справляться с рабочими нагрузками с высокой пропускной способностью делает его надежным выбором для быстрой и масштабируемой обработки данных в сложных сценариях. Возможности Apache Pulsar в области обработки потоков событий отличают его от других решений, позволяя создавать динамичные архитектуры.

ActiveMQ Artemis — это надежный сервис очередей сообщений с открытым исходным кодом, предлагающий универсальное решение для отправки, получения и хранения сообщений. Он был создан для удовлетворения потребности в масштабируемых и высокопроизводительных системах обмена сообщениями, что делает его надежным выбором для различных вычислительных сред, от автономных приложений до микросервисов и облачных систем. Разработанный с учетом модульности, ActiveMQ Artemis, реализованный на Java, выделяется как настраиваемая система обмена сообщениями, поддерживающая несколько протоколов, включая AMQP и OpenWire. В качестве брокера обмена сообщениями ActiveMQ Artemis обеспечивает беспрепятственную коммуникацию между производителями и потребителями, предлагая независимый подход для эффективного потока информации [3].

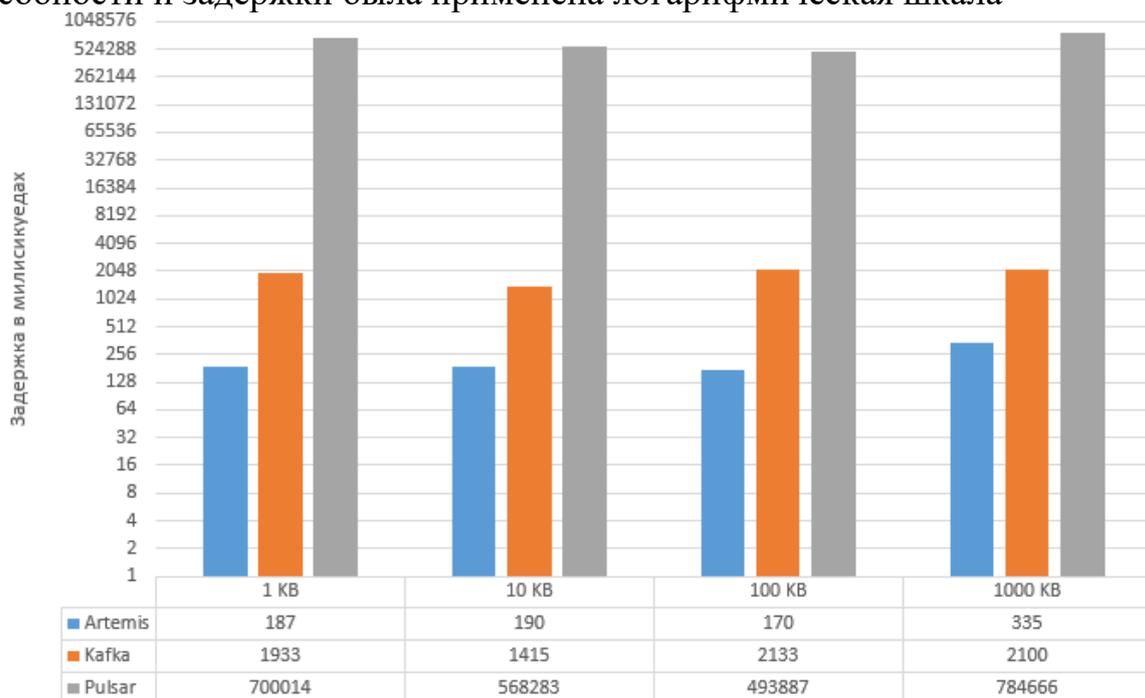
ActiveMQ Artemis включает в себя множество функций, которые укрепляют его позиции в области систем очередей сообщений. Поддержка различных шаблонов обмена сообщениями, включая двухточечный обмен и модель публикации и подписки, обеспечивает гибкость для различных сценариев связи. Важно отметить, что Artemis предлагает продвинутые функции обмена сообщениями, такие как устойчивые подписки, группировка сообщений и маршрутизация сообщений, что улучшает эффективность и настройку доставки сообщений. Возможности кластеризации платформы позволяют подключать несколько брокеров, создавая целостную и высокодоступную систему обмена сообщениями. Эта надежность дополняется поддержкой ActiveMQ Artemis расширенных протоколов обмена сообщениями, что делает его адаптивным к сложным коммуникационным требованиям.

В данном исследовании был проведен систематический и сравнительный анализ нескольких систем очередей сообщений в контролируемой и изолированной среде. Для размещения каждой из систем очередей сообщений использовались виртуальные машины, каждая из которых была сконфигурирована с 6-ядерным процессором (Intel Core i5), 16 ГБ ОЗУ и жестким диском емкостью 256 ГБ, работающие под управлением операционной системы Ubuntu. Это обеспечивало равные вычислительные ресурсы для всех систем.

Для обеспечения отказоустойчивости на этапе экспериментов каждая система очередей сообщений была развернута в конфигурации «master-slave». Это было реализовано с использованием трех главных узлов и трех подчиненных узлов, что позволило создать структурированную и устойчивую архитектуру, предотвращающую потерю данных.

Что касается измерения задержки, то сравнительный анализ систем очередей сообщений проводился путем тестирования каждой системы с четырьмя различными размерами нагрузки: 1 Кб, 10 Кб, 100 Кб и 1000 Кб. Затем оценивалась способность системы эффективно управлять этими нагрузками. Выбор этих четырех размеров сообщений был обусловлен стремлением имитировать реальную задачу, в которой нагрузка увеличивается в геометрической прогрессии в десять раз. Комплексный анализ задержки был сосредоточен на сквозной задержке при различных условиях пропускной способности, используя сообщения определенных размеров для тщательного выявления сложных нюансов производительности каждой системы MQ.

Результаты наших экспериментов представлены в виде графиков, в которых отображаются значения задержки. Учитывая потенциально огромные различия между различными точками данных, к оси Y всей пропускной способности и задержки была применена логарифмическая шкала



**Рис. 1 Максимальная сквозная задержка.**

Анализ задержки для сообщений различных размеров (1 КБ, 10 КБ, 100 КБ и 1000 КБ) показывает, что Artemis стабильно поддерживает низкую задержку даже при максимальной нагрузке, демонстрируя надежную и устойчивую производительность. В отличие от этого, Pulsar демонстрирует заметно высокую задержку, особенно при больших нагрузках, что может указывать на проблемы с масштабируемостью или особенности проектирования системы. Kafka демонстрирует среднюю, по отношению к

Artemis и Pulsar, производительность с умеренной и стабильной задержкой, не показывая резких изменений при увеличении размера сообщений. Таким образом, анализ подчеркивает умелую обработку задержки в Artemis, стабильную производительность Kafka и возрастающую задержку в Pulsar, что закладывает основу для будущих исследований.

### Библиографический список

1. Радишевский В.Л., Кульневич А.Д. Распределенный брокер сообщений Kafka для высокоскоростной передачи и агрегации данных // - 2018.
2. Лысов А., Мазур Э., Тормасов А. Распределенные системы хранения данных: анализ, классификация и варианты выбора. Труды Института системного программирования РАН. 2015;27(6):225-252.
3. Бутов А.Л., Зёрнушкин А.Е., Соколов А.В., Чеботарь И.В., Нырцов А.А. Атрибутивно-ориентированный подход к проектированию хранилищ данных. Наукоемкие технологии. 2009. Т. 10. № 12.

УДК 004.93

## ГЕНЕРАТИВНЫЙ ИИ – ПОТЕНЦИАЛ ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

*Смирнов В.А., магистрант кафедры прикладной информатики, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. e-mail: s-vip@list.ru*

*Быков Д.В., ассистент кафедры статистики и кибернетики, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. e-mail: bykovdv@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель – Уколова Анна Владимировна, к.э.н., доцент, и.о. заведующего кафедрой статистики и кибернетики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, statmsha@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** в данной статье мы рассмотрим возможности и перспективы развития генеративного искусственного интеллекта в различных отраслях внутрикорпоративных решений российских компаний. В статье рассматривается проникновение генеративного ИИ в российский бизнес, его влияние на корпоративные процессы и выгода от его использования.*

***Ключевые слова:** генеративный ИИ, модели, чат-боты, ключевые функции.*

Генеративный искусственный интеллект (Generative AI) — это тип системы искусственного интеллекта, способной создавать текст, изображения или другие медиаданные в ответ на запрос. Главное отличие генеративного ИИ от дискриминативного заключается в использовании статистических методов для создания контента на основе его вероятностей – посредством имитации данных, на которых ранее был обучен. Дискриминативный ИИ в свою очередь, классифицирует входные данные только по заранее определенным категориям.

Новая технология, в отличие от большинства других ML-инструментов, умеет работать с контекстом – длинными последовательностями – и способна решать креативные задачи за счет самостоятельного создания нового контента. Генеративный ИИ основан на больших (по количеству параметров – слоев в нейронной сети) моделях, предварительно обученных на больших объемах данных, – такие модели обычно называют базовыми (Foundation Models). Самая известная на рынке базовая модель – GPT-4 от американской компании OpenAI.

Не существует общепринятой отсечки по количеству параметров для того, чтобы отнести модель к категории больших языковых; однако на текущий момент самая маленькая GPT-модель от OpenAI, доступная разработчикам, содержит 350 млн параметров и обучена на 40 ГБ текстовых данных (Ada20). Она способна выполнять базовые задачи понимания естественного языка и генерации данных – классификацию, анализ настроений (sentiment analysis), суммаризацию и простой диалог. Однако количество параметров не является единственным важным фактором и не определяет качество результатов. Качество выходных данных также зависит от архитектуры сети, объема и качества обучающих данных, метода обучения и размера контекстного окна (то есть объема данных, которые модель может обработать как входные данные). Кроме того, в настоящее время наблюдается тенденция к уменьшению количества параметров в моделях, в том числе для снижения стоимости работы обученной нейросети на конечном устройстве и ускорения работы в рамках бизнес-решений.

На 2024 год существуют пять ведущих стран, включая Россию, Израиль, Великобританию и Китай, разрабатывающие свои собственные оригинальные модели генеративного ИИ. Однако лидирующие позиции по-прежнему занимают OpenAI — это американская научно-исследовательская организация, которая занимается разработками в области искусственного интеллекта.

В России собственные базовые модели выпустили и успешно развивают две крупные компании – Сбер (GigaChat, Kandinsky 2.2) и Яндекс (YandexGPT, YandexART).

Яндекс стал первой в мире компанией, интегрировавшей свою языковую модель в голосового ассистента – Алису.

Кроме Сбер и Яндекс, существуют компании, занимающиеся доработкой и внедрением open-source-решений (например, Just AI и их JustGPT – дообученная версия open-source-модели Llama 2).

Безусловным преимуществом отечественных моделей генеративного ИИ для русскоязычной аудитории является более качественная генерация текстов на русском языке. Так, несмотря на то что все опрошенные компании используют модели OpenAI для выявления возможностей генеративного искусственного интеллекта в бизнесе, около 80% респондентов среди более чем десяти иностранных и российских моделей предпочитают YandexGPT для решения задач по работе с текстами [1].

По данным опроса агентства стратегического консалтинга «Яков и Партнёры» затраты компаний на финансирование GenAI в России можно подразделить на 5 категорий:

1) 76% опрошенных компаний тратят на генеративный ИИ не более 1% годового бюджета на ИТ/ цифровизацию

2) 15% опрошенных компаний тратят на генеративный ИИ от 1 до 3% годового бюджета на ИТ/ цифровизацию

3) 6% опрошенных компаний тратят на генеративный ИИ от 3 до 5% годового бюджета на ИТ/ цифровизацию

4) 0% опрошенных компаний тратят на генеративный ИИ от 5 до 10% годового бюджета на ИТ/ цифровизацию

5) 3% опрошенных компаний тратят на генеративный ИИ более 10% годового бюджета на ИТ/ цифровизацию

Исходя из приведённой выше статистики, можем сделать вывод, что российские компании проявляют осторожность при инвестировании в генеративный ИИ (по данным опроса, 76% респондентов планируют выделить менее 1% своего бюджета на ИТ и цифровизацию в течение ближайшего года), однако некоторые предприятия уже стали лидерами в этой области (24% компаний намерены инвестировать в генеративный ИИ более 1% своего бюджета на ИТ и цифровизацию в течение года). Например, 40% компаний в электронной коммерции готовы вложить 1–3% своих бюджетов, 30% компаний в медиа и ИТ — 3–5% бюджетов, а 20% компаний в телекоммуникационной отрасли планируют потратить более 10% своего бюджета на ИИ, что связано с большим потенциалом использования генеративного ИИ для поддержки клиентов.

Российские компании также тестируют технологии генеративного ИИ на практике, хотя о повсеместном внедрении в бизнес-процессы говорить пока преждевременно.

МТС реализовала собственную нейросеть Software 2.0, которая сократит время на разработку программного кода на 40% и позволит сэкономить до 4 млрд рублей в год. По данным на лето 2023 г., технологию уже тестировали команды ключевых продуктов экосистемы МТС, в частности кластер технологических платформ.

Яндекс активно внедряет генеративные нейросети в интерфейсы пользовательских продуктов: навык «Давай придумаем» доступен в умных устройствах Алиса, в Поиске появились генеративные быстрые ответы, в Маркете – суммаризация отзывов по товару в блоке «Самое важное» с ключевыми преимуществами и недостатками товара, в Браузере – возможность получить краткий пересказ видео на YouTube, статьи от YandexGPT.

В Рекламной сети Яндекса (РСЯ) генеративные нейросети используются для создания рекламных баннеров. Рекламодатели уже доверяют более 60% бюджетов алгоритмам Яндекса, а около 25% всех показов объявлений в РСЯ приходится на объявления, созданные нейросетями. В фотостокке Яндекс Бизнеса размещаются изображения, созданные YandexART для 149 сфер

деятельности. Нейросети также помогают настраивать рекламу для малого и среднего бизнеса.

Продавцы Яндекс Маркета (осень 2023 г.) могут с помощью YandexGPT создавать «продающие» описания для карточек товаров. Нейросеть систематизирует информацию о товаре, добавленную продавцом, а также предлагает заголовок для карточки товара, который позволяет выделить ключевые характеристики и привлечь внимание покупателей. На первом этапе YandexGPT генерировала описания поштучно: за 3 месяца с момента запуска 17 тыс. магазинов сохранили более 350 тыс. описаний, созданных нейросетью. Чаще всего продавцы используют нейросеть для заполнения карточек товаров для дома, строительства и ремонта. В пятерку лидеров по частоте использования YandexGPT также попали автотовары, одежда, обувь и электроника [2].

Яндекс Лавка с сентября 2023 г. начала заполнять карточки товаров по фотографиям этикеток с помощью технологий распознавания текста в комбинации с YandexGPT. Это, как ожидается, позволит втрое увеличить скорость обновления информации о продуктах по сравнению с ручным заполнением и упростить работу контентменеджеров: им не нужно вручную вносить данные – достаточно проверить корректность работы нейросети.

На Авто.ру с октября 2023 г. также появилась возможность создания объявлений с помощью YandexGPT, что позволяет сократить время на составление описаний примерно на 97%.

Яндекс Практикум с октября 2023 г. добавил интерактивные подсказки от YandexGPT во все свои курсы: теперь непонятный фрагмент можно «Уточнить у нейросети», а в конце урока доступен краткий пересказ, сгенерированный нейросетью.

Некоторые креативные агентства прибегают к помощи нейросетей для креативных кампаний и интегрируют искусственный интеллект в маркетинг. Например, бренд йогуртов Еrisa в сотрудничестве с DADA Agency создавал весь визуальный контент для своих социальных сетей на протяжении месяца с помощью нейросетей DALL·E 2 и Midjourney.

В России внедрение генеративного ИИ пока в начале своего пути, что оправданно, учитывая новизну направления. Большинство компаний (около 56%) еще не тестировали технологию на корпоративном уровне, треть компаний (около 27%) точно экспериментируют с генеративным ИИ, а еще около 12% уже определили приоритетные функции и сценарии для внедрения. При этом ни в одной из опрошенных компаний еще не произошло полноценного внедрения решений на основе генеративного ИИ в бизнес-процессы разных функций.

Самые продвинутые с точки зрения генеративного ИИ индустрии, которые являются пионерами, определившими приоритетные сценарии использования и зафиксировавшими на уровне стратегии цели по развитию генеративного ИИ в компании e-commerce, телеком и ИТ.

– большинство «тяжелых» отраслей более осторожны. В нефтегазовом секторе, машиностроении, электроэнергетике, химической промышленности, транспортно-логистическом секторе более 80% респондентов являются скорее последователями и пока не тестировали генеративный ИИ.

Среди тех, кто уже хотя бы точно внедряет генеративный ИИ (экспериментаторы), наблюдается идентичный международному тренд: самые популярные функции для внедрения:

- маркетинг и продажи (66% внедрений)
- клиентский сервис (54% внедрений)
- исследования и разработки (49% внедрений)
- IT сектор (31% внедрений).

Прочие отрасли и их функции (стратегия, финансы, цепочки поставок) генеративный ИИ пока или представлен крайне узко (одна-две компании), или не представлен вовсе [3,4].

- Практически все опрошенные компании (94%) отмечают сокращение затрат в качестве ключевого эффекта от внедрения ИИ в бизнес-процессы

- Около трети компаний, работающих в потребительском секторе (банкинг, ритейл, медиа, телекоммуникации, электронная коммерция, ИТ), также ожидают, что искусственный интеллект способен увеличить выручку компании (в том числе за счет новых бизнес-направлений), увеличить ценность продуктов для клиентов и, как следствие, лояльность последних

Важно отметить, что внедрение ИИ с высокой долей вероятности будет иметь более широкие последствия для страны, чем непосредственно экономический эффект, – например, повышение качества и продолжительности жизни (за счет развития превентивной медицины), снижение числа ДТП и травматизма на производствах (автономный транспорт, автономные склады, фабрики и т. д.), повышение качества образования (высокоадаптивные образовательные системы на базе ИИ), создание новых рабочих мест (за счет появления новых профессий, например AI-тренеров и промпт-инженеров) и повышение производительности труда.

В России, как показал опрос пользователей российского интернета, проведенный Яндексом, примерно 31% человек в B2C пользуются текстовыми генеративными моделями и столько же – создают изображения с помощью нейросетей. Это говорит о сохраняющемся потенциале роста активной пользовательской базы и частоты использования.

Что касается B2B, большинство индустриальных игроков заявляют о готовности к внедрению GPT-решений – при доказательстве практического коммерческого эффекта. Отсутствие ярких историй успеха – один из ключевых барьеров для активного внедрения генеративного ИИ, однако не единственный. Так, больше половины (51%) опрошенных компаний отмечают в качестве одной из сложностей оценку потенциальных эффектов от использования ИИ и их влияние на Ключевой Показатель Эффективности, еще 44% в числе барьеров отмечают необходимость изменения привычных бизнес-процессов для эффективного использования ИИ. Основные блокирующие факторы –

высокая стоимость разработки собственных решений, усложненный процесс закупок видеокарт для обучения и поддержки работы моделей, отсутствие доказанного коммерческого эффекта, ограничения по работе с персональными и конфиденциальными данными. Но, несмотря на все сложности, около 77% опрошенных компаний готовы адаптировать open-source-модели генеративного искусственного интеллекта под свои нужды силами внутренних команд или отдавать эти задачи на аутсорсинг внешним подрядчикам, о чем заявляют около 88% компаний-респондентов. При этом 30% компаний готовы к заключению прямого партнерства с технологическим вендором генеративных решений для развития подобной компетенции у себя в компании.

### **Библиографический список**

1. Макринова Е. И., Матузенко Е. В. Чат-бот как современная цифровая технология рекламных коммуникаций и продвижения бизнеса // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2020. – №. 5 (84). – С. 187.
2. Яков Сергиенко, Консалтинговое агентство «Яков и партнёры» - <https://www.yakov.partners>
3. Дмитрий Масюк, Александр Громов, Марина Дорохова, Максим Болотских исследование консалтингового агентства «Яков и партнёры» в области перспектив ИИ в России - <https://yandex.ru/company/news/01-18-12-2023>
4. Хоружий, Л. И. Цифровые двойники в межорганизационной системе управленческого учета агроформирований / Л. И. Хоружий, Ю. Н. Катков, А. А. Романова // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2021. – № 7. – С. 6-14.

УДК 33

## **ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ**

*Токарев Виктор Сергеевич, аспирант кафедры статистики и кибернетики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Научный руководитель – Демичев Вадим Владимирович, к.э.н., доцент, кафедры статистики и кибернетики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [statmsha@rgau-msha.ru](mailto:statmsha@rgau-msha.ru)*

***Аннотация:** В работе исследованы смежные с социально-экологической трансформацией экономические, социальные и экологические явления, такие как зеленая экономика, экологизация, устойчивое развитие, инклюзивность, ESG-трансформация. Проведен сравнительный анализ и были выделены отличительные признаки социально-экологической трансформации в сельском хозяйстве.*

**Ключевые слова:** *зеленая экономика, экологизация, социально-экологическая трансформация, инклюзивное развитие, устойчивое развитие.*

Трансформация (от позднелат. *transformatio* «преобразование, превращение, метаморфоза») – преобразование, превращение, видоизменение.[6] **ТРАНСФОРМАЦИЯ** и. ж. *transformation & LT*; лат. *transformatio*. 1. *Преобразование, превращение, изменение вида, формы, существенных свойств чего-л.* БАС-1.

В настоящее время в информационном пространстве формируется представление о тождественности понятий «устойчивое развитие» и «зеленая экономика»; во многих научных трудах в этой области знания данная мысль излагается в явной или неявной форме. Такое представление на тождественности целей «зеленой экономики» и концепции устойчивого развития. Однако в обоих случаях исследователи сталкиваются с проблемой, заключающейся в отсутствии фундаментальной научной базы. [1]

Однако в 2012 году Генеральная Ассамблея ООН одобрила итоговый документ Конференции Организации Объединенных Наций по устойчивому развитию под названием «Будущее, которого мы хотим». В разделе III данной резолюции понятие «зеленая экономика» рассматривается в контексте устойчивого развития и ликвидации нищеты [4].

«Мы подтверждаем, что для разных стран существуют различные подходы, концепции, модели и инструменты, соответствующие их национальным ситуациям и приоритетам, для достижения устойчивого развития в трех его аспектах, что является нашей общей целью. В этой связи мы рассматриваем «зеленую» экономику в контексте устойчивого развития и ликвидации нищеты в качестве одного из важных инструментов обеспечения устойчивого развития и считаем, что она может обеспечить различные варианты формирования политики, но не должна быть жестким набором правил. Мы подчеркиваем, что она должна содействовать ликвидации нищеты, а также поступательному экономическому росту, способствуя социальной интеграции, улучшению благосостояния человека и созданию возможностей для занятости и достойной работы для всех, и при этом обеспечивать нормальное функционирование экосистем планеты». [2]

Многие исследователи в данной сфере сходятся во мнении, что цель зеленой экономики заключается преимущественно в обеспечении рационального потребления ограниченных природных ресурсов при одновременном сокращении негативного воздействия на окружающую среду, в том числе на человека. [3, 7]

В свою очередь, социально-экологическая трансформация сельского хозяйства – многогранное явление, в рамках которого необходимо рассматривать не только рациональное использование ресурсов и влияние антропогенных факторов на окружающую среду, но и социальный аспект [5, 6].

### Библиографический список

1. Лебедев, Ю. В. Формирование научной базы "зелёной" экономики / Ю. В. Лебедев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17, № 5-2. – С. 495-499. – EDN VYZMLL.
2. Итоговый документ Конференции ООН по устойчивому развитию (Рио-де-Жанейро, Бразилия, 20-22 июня 2012) «Будущее, которого мы хотим». С. 62.
3. Проблемы устойчивого развития социально-экономических систем: монография / РАН, УрО, Ин-т экономики, УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина; под науч. ред. А.И. Татаркина, В.В. Криворотова. - Екатеринбург, 2012. - 556 с.
4. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов до 2030 года: утв. Распоряжением Правительства РФ от 8 сентября 2022 г. № 2567-р // Гарант. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/> (дата обращения: 20.02.2024).
5. Стратегия социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года: утв. Распоряжением Правительства РФ от 29.10.2021 г. № 3052-р.
6. Словарь русского языка: В 4-х т. / РАН, Ин-т лингвистич. исследований; под ред. А. П. Евгеньевой. — 4-е изд., стер. — М.: Рус. яз.; Полиграфресурсы, 1999.
7. Хоружий, Л. И. Цифровые двойники в межорганизационной системе управленческого учета агроформирований / Л. И. Хоружий, Ю. Н. Катков, А. А. Романова // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2021. – № 7. – С. 6-14.

УДК 311, 004.032.26

### **РАЗРАБОТКА КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО МОДУЛЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ АНАЛИЗА ДАННЫХ ВЫБОРОЧНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ**

*Витковская Александра Михайловна, магистрантка 2 курса института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, al.vitk@yandex.ru*

*Научный руководитель – Уколова Анна Владимировна, к.э.н., доцент, и.о. заведующего кафедрой статистики и кибернетики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, statmsha@rgau-msha.ru*

*Аннотация. В статье представлены результаты разработанного модуля для автоматизации анализа данных выборочного обследования личных подсобных хозяйств на языке программирования Python на основе корреляционно-регрессионного анализа с использованием нейронных сетей.*

*Ключевые слова: статистический анализ, Python, парная линейная регрессия, нейронные сети, MLPRegressor.*

Изучение федерального статистического наблюдения № 2 «Сведения о производстве сельскохозяйственной продукции в личных подсобных и других индивидуальных хозяйствах граждан» дает более полное представление о текущем состоянии ЛПХ и перспективах его развития.

Автоматизация выборочного обследования личных подсобных хозяйств позволит оптимизировать время проведения исследования и обеспечит более качественный результат проводимого анализа.

Цель исследования – разработать модуль для автоматизации анализа данных выборочного обследования личных подсобных хозяйств с применением нейронной сети.

Задачами являются:

- изучение содержания формы №2;
- обработка исходных данных;
- проведение корреляционно-регрессионного анализа;
- регрессионный анализ с использованием модели нейронной сети

MLPRegressor.

Первичные статистические данные по форме федерального статистического наблюдения № 2 «Сведения о производстве сельскохозяйственной продукции в личных подсобных и других индивидуальных хозяйствах граждан» предоставляют проводящие опрос лица, привлекаемые на договорной основе в соответствии с законодательством Российской Федерации к выполнению работ, связанных с проведением федерального статистического наблюдения – территориальному органу Росстата в субъекте Российской Федерации.

В качестве примера представлен 1 раздел формы № 2 – Характеристика земельных участков, находящихся в пользовании хозяйства на рисунке 1.

**РАЗДЕЛ 1.**  
**ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ,**  
**НАХОДЯЩИХСЯ В ПОЛЬЗОВАНИИ ХОЗЯЙСТВА**  
(заполняется в отчете за июнь и сентябрь по состоянию на 1 июля)

1. Укажите площадь земельных участков, находящихся в пользовании Вашего хозяйства, включая участки, взятые в аренду или во временное пользование, но без учета участков, сданных в аренду

Площадь земельных участков в пользовании, м <sup>2</sup>				
приусадебный	полевые	из графы 2 – площадь полевых, занятых многолетними плодово-ягодными и виноградными насаждениями	кормовых угодий (за пределами приусадебного участка)	Общая площадь участков, м <sup>2</sup>
$1 \geq (6 + 7 + 8 + 9 + 10)$	2	3	4	$5 = (1 + 2 + 4)$

2. Из графы 1 (приусадебный участок) – площадь (м <sup>2</sup> ), занятая:	огородом	садом	газонами и декоративными насаждениями	кормовыми угодьями	постройками, сооружениями, дорожками и другие
	6	7	8	9	10

**Справочно:**

Для сведения интервьюеров: 1 сотка = 100 м<sup>2</sup>; 1 гектар = 10 000 м<sup>2</sup>.

**Рис. 1 Шаблон раздела 1 «Характеристика земельных участков, находящихся в пользовании хозяйства»**

За исходные данные был взят файл с собранными сведениями по Республике Татарстан за 2021 год. Автоматизация проводится на языке Python, а документ с данными был загружен в среду разработки в формате Excel. Всего 19 столбцов и 464 строки, список показателей представлен на рисунке 2.

№

Субъект РФ

ВКУ

Общая площадь участков, м<sup>2</sup>

Общая посевная площадь, м<sup>2</sup> (ОПП)

УПС (условное поголовье сельскохозяйственных животных), усл. гол.

Выручка от реализации продукции сельского хозяйства на 100 кв. м (тыс. руб. на кв. м)

Выручка от реализации продукции животноводства на 100 кв. м (тыс. руб. на кв. м)

Выручка от реализации продукции растениеводства на 100 кв. м (тыс. руб. на кв. м)

Урожайность сельскохозяйственных культур, кг с кв. м

Урожайность картофеля, кг с кв. м

Урожайность овощей (ОГ+ЗГ) кг с кв. м

Удельный вес посевной площади, %

Доля продукции растениеводства

Доля продукции животноводства

Условное поголовье на 100 кв. м., усл. гол. на кв. м.

Удой от 1 коровы, кг

Расход кормов на 1 условную голову, кг

Выход мясной продукции в расчете на одну условную голову, кг на усл. гол

dtype: int64

**Рис. 2 Система показателей**

Далее данные необходимо проверить на их полноту, а именно вывести процент пустых значений. Удаление или заполнение пропущенных значений в случае изучения выборочного обследования ЛПХ будет некорректно, так как это может значительно повлиять на их анализ. Таким образом, было принято решение заменить их на нули. Затем данные были проверены на выбросы, в ходе чего было удалено одно ВКУ.

Так, после обработки данных был реализован модуль корреляционно-регрессионного анализа.

Для начала, чтобы определить влияние факторов друг на друга проведен корреляционный анализ. Для этого была построена тепловая карта [1], где показаны коэффициенты корреляции между всеми признаками (Рисунок 3).

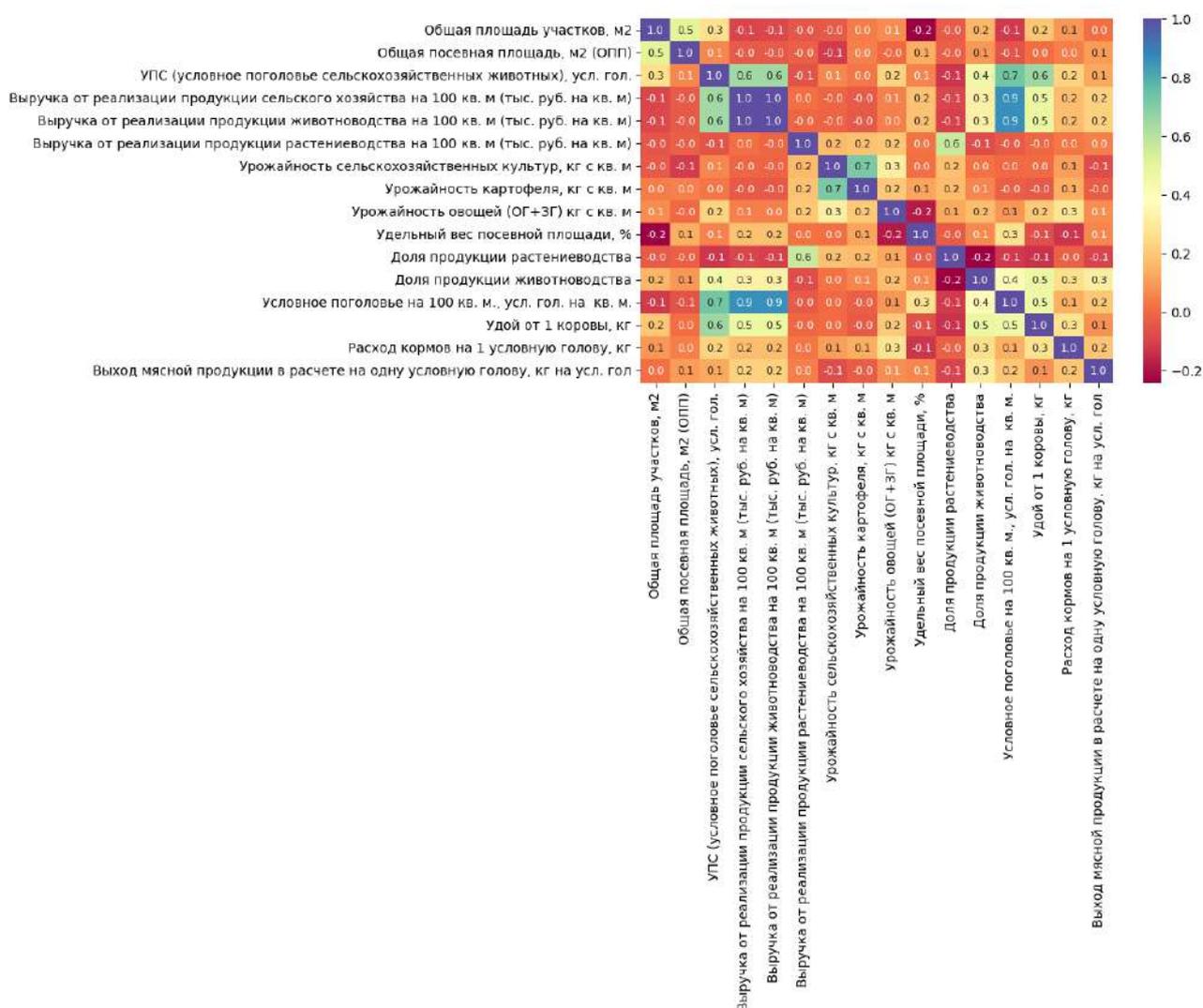


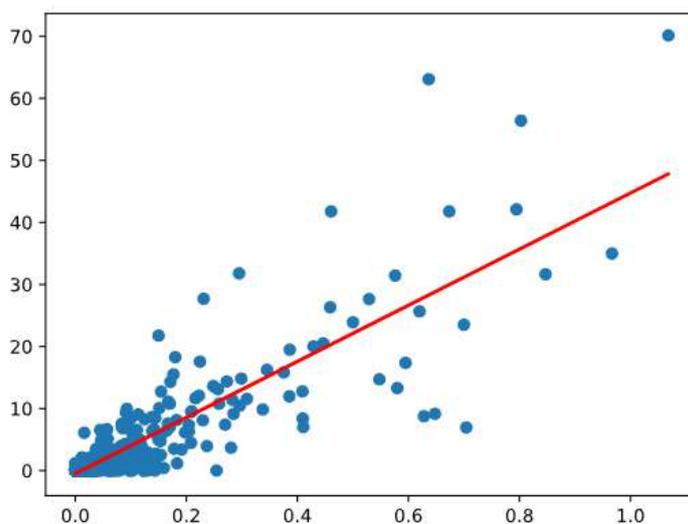
Рис. 3 Тепловая карта

На тепловой карте, чем ближе коэффициент корреляции к 1, тем более синий цвет на карте, а красный цвет указывает на отрицательную корреляцию. Таким образом, у многих показателей получилась слабая связь, но имеются и такие, между которыми высокая связь, а именно 0,7-0,9 [2].

С учетом связи между переменными, было решено использовать для регрессионного анализа следующие показатели, поскольку между ними получен коэффициент корреляции 0,9, что говорит о сильной связи:

- независимая переменная – условное поголовье на 100 кв. м., усл. пог. на кв. м.;
- зависимая переменная – выручка от реализации продукции сельского хозяйства на 100 кв. м (руб. на кв. м).

Сначала отобразим диаграмму рассеяния для выбранных показателей.



**Рис. 4** Диаграмма рассеяния

По графику на рисунке 4, видно линейную зависимость между переменными. Корреляция прямая (положительная), точки относительно плотно концентрируются около линии регрессии, что свидетельствует о тесной связи между признаками.

Ниже на рисунке 5 представлены результаты регрессионного анализа.

OLS Regression Results						
Dep. Variable:	Выручка от реализации продукции сельского хозяйства на 100 кв. м (тыс. руб. на кв. м)				R-squared:	0.734
Model:	OLS				Adj. R-squared:	0.734
Method:	Least Squares				F-statistic:	1275.
Date:	Tue, 09 Apr 2024				Prob (F-statistic):	8.11e-135
Time:	14:21:44				Log-Likelihood:	-1311.2
No. Observations:	463				AIC:	2626.
Df Residuals:	461				BIC:	2635.
Df Model:	1					
Covariance Type:	nonrobust					
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	-0.5095	0.222	-2.296	0.022	-0.946	-0.073
Условное поголовье на 100 кв. м., усл. гол. на кв. м.	45.2438	1.267	35.706	0.000	42.754	47.734
Omnibus:	249.280	Durbin-Watson:	1.858			
Prob(Omnibus):	0.000	Jarque-Bera (JB):	8879.193			
Skew:	1.668	Prob(JB):	0.00			
Kurtosis:	24.193	Cond. No.	6.67			

**Рис. 5** Результаты регрессионного анализа

Уравнение регрессии имеет вид:  $y = -0,509 + 45,2x$ .

Коэффициент детерминации (R-квадрат) равен 0,734, таким образом, 73,4 % вариации выручки от реализации продукции сельского хозяйства на 100 кв. м можно объяснить влиянием условного поголовья на 100 кв. м.

Коэффициент полной регрессии показывает, что при увеличении условного поголовья на 100 кв. м. выручка от реализации продукции сельского хозяйства на 100 кв. м увеличится на 45,2 тыс. руб.

Далее для проведения регрессионного анализа была применена модель нейронных сетей MLPRegressor.

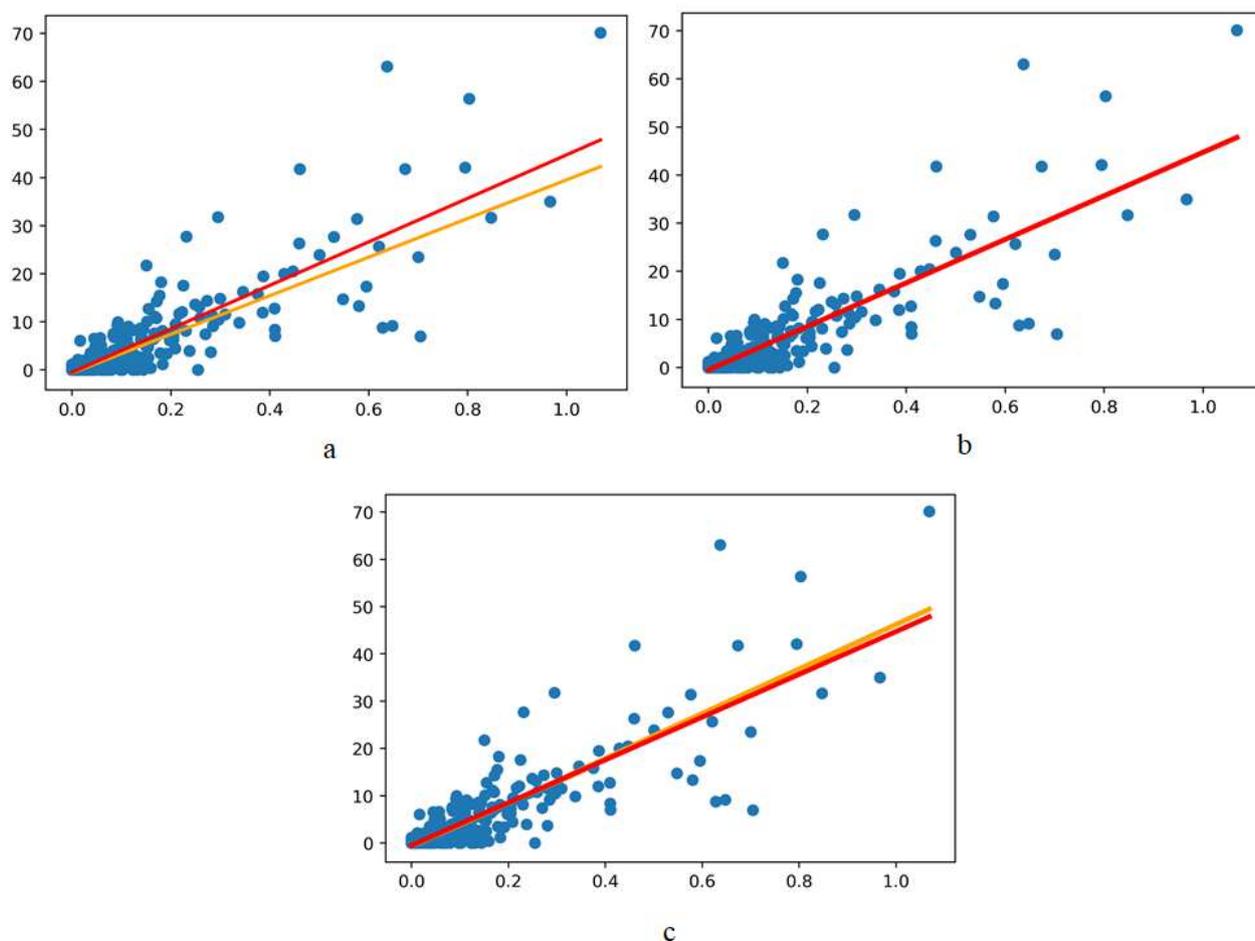
Для сравнения реализованных моделей в таблице 1 представлены используемые гиперпараметры [3].

*Таблица 2*

**Описание моделей нейронных сетей MLPRegressor**

Модель	Гиперпараметры модели				R-квадрат
	hidden_layer_sizes	learning_rate_init	activation	max_iter	
а	(1000, 100)	0.7	по умолчанию 'relu'	10000	0,7177
б	100	0.9	'identity'	20000	0,7343
с	100	0.9	по умолчанию 'relu'	25000	0,7356

В результате применения модели MLPRegressor были получены диаграммы рассеяния, которые представлены на рисунке 6.



**Рис. 6** Диаграммы рассеяния для трех моделей с разными гиперпараметрами

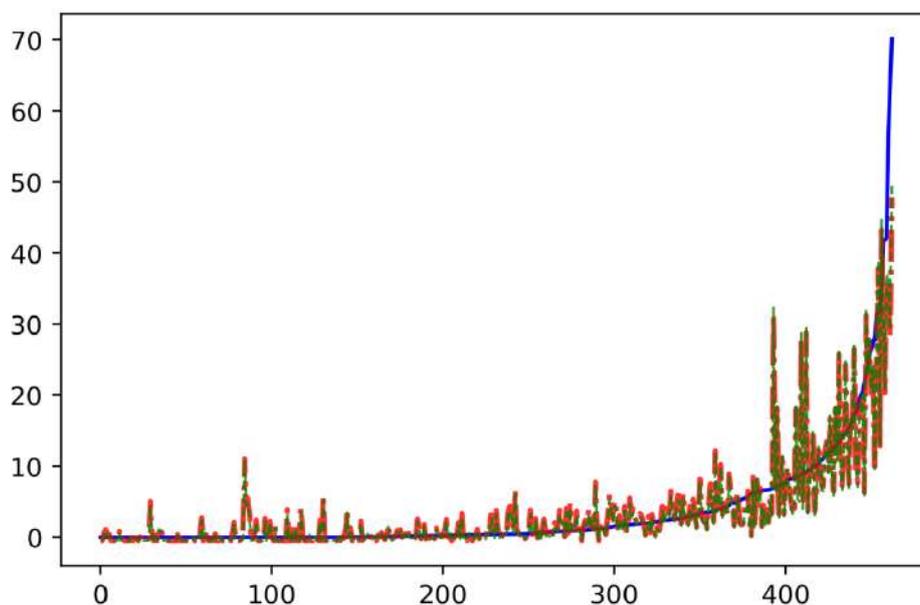
На рисунке 6 изображены 3 диаграммы рассеяния с используемыми гиперпараметрами из таблицы 1. На диаграммах красная линия – регрессия МНК (Метод наименьших квадратов (Ordinary Least Squares, OLS)), а оранжевая – Регрессия MLP.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что наименьший R-квадрат (0,717) у 1 модели (а), у второй модель (b) имеет примерно такой же результат, как и при построении регрессия без использования модели MLPRegressor.

R-квадрат третьей модели (с) оказалась чуть выше, чем при реализации регрессии МНК (0,735 и 0,734 соответственно).

Таким образом, можно сделать вывод, что в данной случае применение MLPRegressor не дает более высоких результатов, в следствии чего, для анализа можно использовать регрессию МНК.

Кроме того, по наилучшей модели (с) можно построить график с фактическими и предсказанными значениями полученных моделей (Рисунок 7).



**Рис. 7 График с предсказанными и фактическими значениями**

На рисунке 7, синие значения являются фактическими данными, зеленые – предсказанные значения модели с использованием нейронной сети (MLPRegressor), а красные – предсказанные значения регрессии МНК.

В результате был разработан модуль для автоматизации выборочного обследования ЛПХ, который включает в себя: загрузку и обработку исходных данных, корреляционно-регрессионный анализ и регрессионный анализ с применением модели нейронных сетей MLPRegressor.

#### **Библиографический список**

1. Как сделать тепловые карты с Seaborn (с примерами) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.codecamp.ru/blog/seaborn-heatmap/?ysclid=lqjzhmfsu6673468963> (дата обращения: 19.12.2023).
2. Математическая статистика: практикум / О.Б. Тарасова, Е.В., Шайкина, А.Е., Шибалкин, М.В. Кагирова под. общ. Ред. О.Б. Тарасовой. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014. – 140 с.
3. Модели нейронных сетей (с учителем) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://scikit-learn.ru/1-17-neural-network-models-supervised/?ysclid=lush92nox3656130107> (дата обращения: 05.04.2023).

УДК 311, 004.431.2

#### **РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ АНАЛИЗА ДАННЫХ ВЫБОРОЧНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ**

*Чарышкина Наталья Андреевна, магистрантка 2 курса института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, nat-char@yandex.ru*

**Научный руководитель – Уколова Анна Владимировна, к.э.н., доцент, и.о. заведующего кафедрой статистики и кибернетики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, statmsha@rgau-msha.ru**

**Аннотация:** В статье представлены результаты разработанного модуля для автоматизации анализа данных выборочного обследования личных подсобных хозяйств на языке программирования Python на основе корреляционно-регрессионного анализа и кластерного анализа.

**Ключевые слова:** статистический анализ, Python, прогнозирование, машинное обучение, парная линейная регрессия, кластерный анализ.

Автоматизация выборочного обследования личных подсобных хозяйств позволит оптимизировать время проведения исследования и обеспечит более качественный результат проводимого анализа. Изучение федерального статистического наблюдения № 2 «Сведения о производстве сельскохозяйственной продукции в личных подсобных и других индивидуальных хозяйствах граждан» дает более полное представление о текущем состоянии ЛПХ и перспективах его развития.

Для развития сельского хозяйства важно проводить качественный статистический анализ с помощью различных доступных технологических средств.

Цель исследования – разработать модуль для автоматизации анализа больших данных выборочного обследования личных подсобных хозяйств.

Задачами являются: изучение содержания формы №2, проведение визуального моделирования для описания работы модуля, разработка модуля анализа данных выборочного обследования личных подсобных хозяйств.

Первичные статистические данные (далее – данные) по форме федерального статистического наблюдения № 2 «Сведения о производстве сельскохозяйственной продукции в личных подсобных и других индивидуальных хозяйствах граждан» (далее – форма) предоставляют проводящие опрос лица, привлекаемые на договорной основе в соответствии с законодательством Российской Федерации к выполнению работ, связанных с проведением федерального статистического наблюдения (далее – интервьюеры) – территориальному органу Росстата в субъекте Российской Федерации.

В рамках работы необходимо автоматизировать процесс обработки больших данных выборочного обследования личных подсобных хозяйств.

За исходные данные был взят файл с собранными сведениями по Республике Татарстан за 2021 год. Он был загружен в среду разработки в формате Excel. Всего 19 столбцов и 464 строки. Далее данные необходимо было проверить на их полноту, а именно вывести процент пустых значений. Удаление или заполнение пропущенных значений в случае изучения выборочного обследования ЛПХ будет некорректно, так как это может значительно повлиять на их анализ. Таким образом, было принято решение

заменить их на нули. Затем проверим показатели на выбросы. В данных присутствуют выбросы, однако, как и с пустыми значениями, избавляться от них будет некорректно для дальнейшего анализа.

Далее был проведен разведочный анализ данных. Для визуального исследования могут быть использованы различные виды диаграмм, так, построим диаграмму рассеяния. В качестве примера на рисунке 1 представлена выручка от реализации продукции сельского хозяйства на 100 кв. м [3].



**Рис. 8** Распределение продукции растениеводства

Затем выведем описательную статистику для всех показателей (Рисунок 2).

	Общая площадь, м2	Общая посевная площадь, м2 (ОПП)	УПС (условное поголовье сельскохозяйственных животных), усл. гол.	Выручка от реализации продукции сельского хозяйства на 100 кв. м (руб. на кв. м)	Выручка от реализации продукции животноводства на 100 кв. м (руб. на кв. м)	Выручка от реализации продукции растениеводства на 100 кв. м (руб. на кв. м)	Урожайность сельскохозяйственных культур, кг с кв. м
count	463.000000	463.000000	463.000000	463.000000	463.000000	463.000000	463.000000
mean	6454.814255	2244.355292	1.927249	3503.927950	3446.068550	50.062259	1.735585
std	20789.103998	9840.375007	2.764185	7981.663550	7982.778814	183.690519	0.713057
min	93.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
25%	1713.500000	732.000000	0.250000	0.000000	0.000000	0.000000	1.315505
50%	2300.000000	1175.000000	0.937500	374.875374	269.387755	0.000000	1.700000
75%	3044.000000	1884.000000	2.471875	3042.824074	2984.402713	0.000000	2.118347
max	226696.000000	159026.000000	22.175000	70130.739796	70130.739796	2122.641509	6.100000

**Рис. 9** Фрагмент описательной статистики

На рисунке представлены основные статистические характеристики используемых показателей, такие как: среднее значение, стандартное отклонение, минимальное и максимальное значения и др.

Для того, чтобы определить влияние факторов друг на друга проведем корреляционный анализ. Для этого была построена тепловая карта [1], где показаны коэффициенты корреляции между всеми признаками (Рисунок 3).

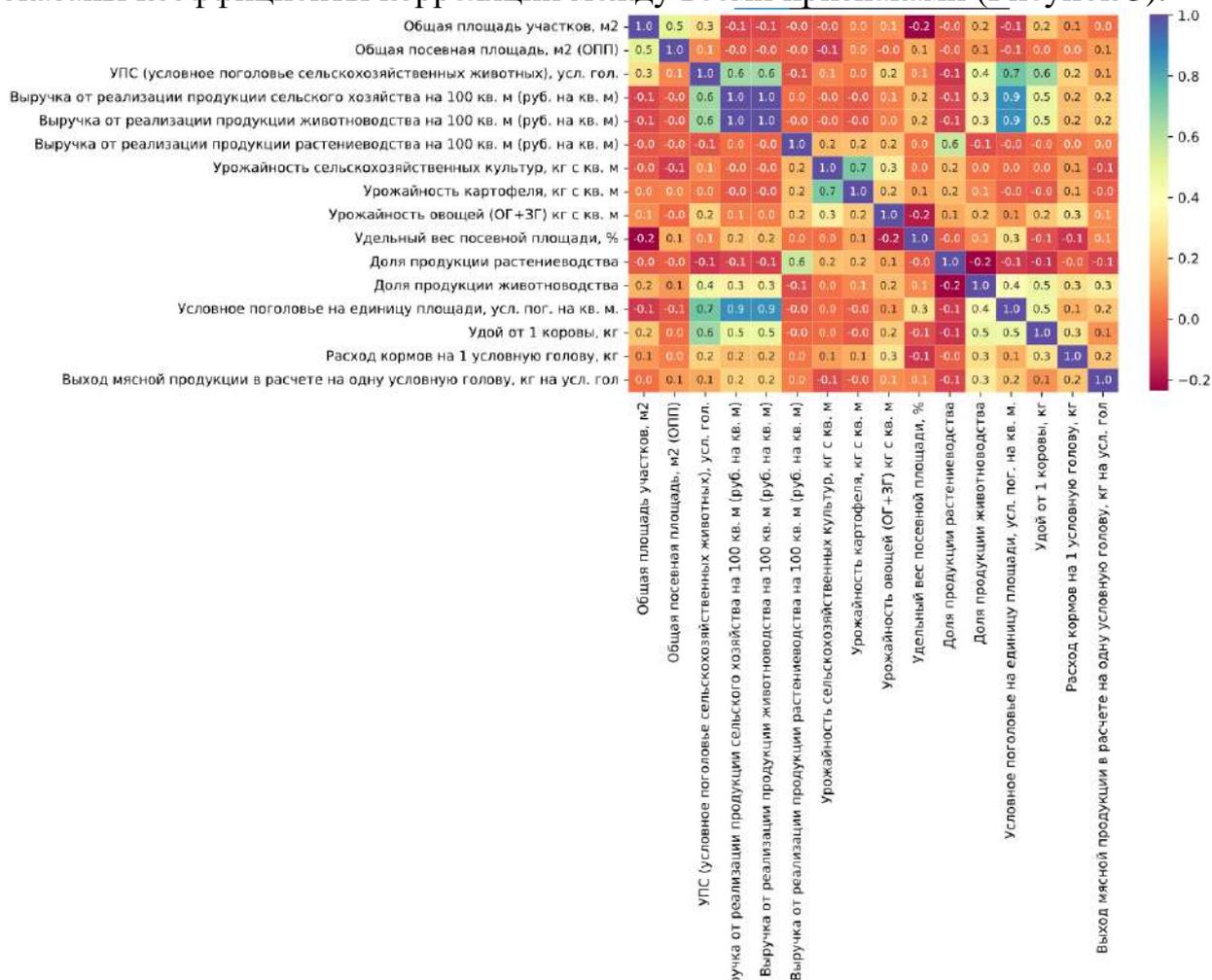
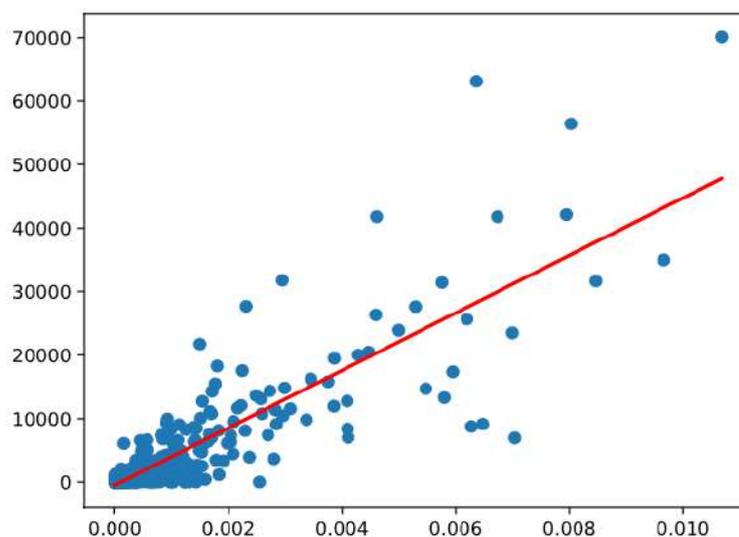


Рис. 10 Тепловая карта

На тепловой карте, изображенной на рисунке 4, чем ближе коэффициент корреляции к 1, тем более горячий цвет на карте, а холодный цвет указывает на отрицательную корреляцию. Таким образом, у многих показателей получилась слабая связь, но имеются и такие, между которыми высокая связь, а именно 0,7-0,9.

С учетом связи между переменными, было решено использовать для регрессионного анализа такие показатели: условное поголовье на единицу площади, усл. пог. на кв. м – независимая переменная, выручка от реализации продукции сельского хозяйства на 100 кв. м (руб. на кв. м) – зависимая переменная, поскольку между ними получен коэффициент корреляции (0,9), что говорит о сильной связи.

Сначала отобразим диаграмму рассеяния для выбранных показателей.



**Рис. 11** Диаграмма рассеяния

По графику на рисунке 4, видно линейную зависимость между переменными. Корреляция прямая (положительная), точки относительно плотно концентрируются около линии регрессии, что свидетельствует о тесной связи между признаками.

Ниже на рисунке 5 представлены результаты регрессионного анализа.

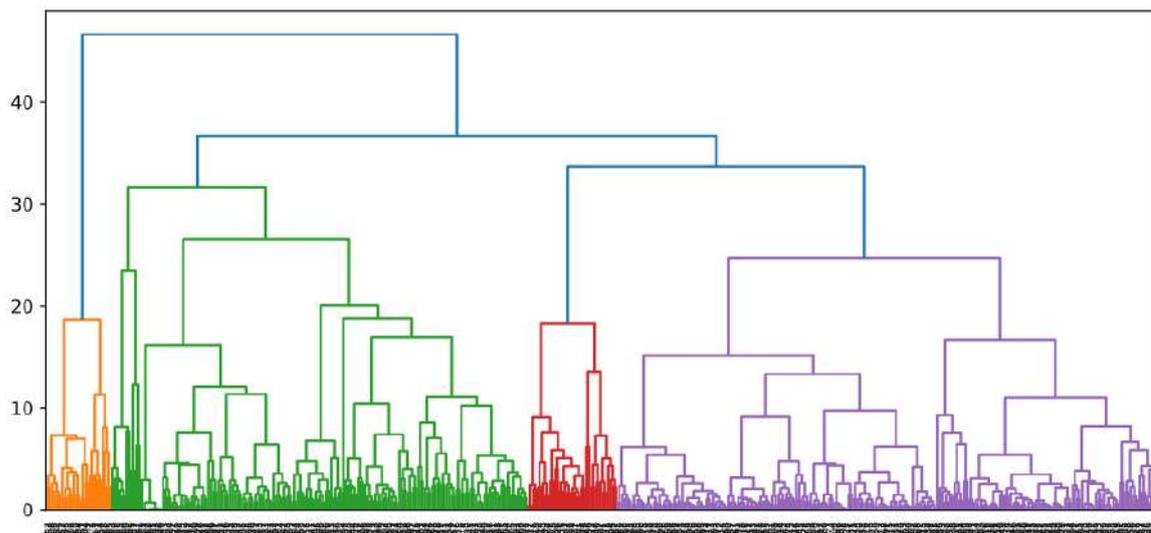
OLS Regression Results						
Dep. Variable:	Выручка от реализации продукции сельского хозяйства на 100 кв. м (руб. на кв. м)				R-squared:	0.734
Model:	OLS				Adj. R-squared:	0.734
Method:	Least Squares				F-statistic:	1275.
Date:	Sun, 10 Mar 2024				Prob (F-statistic):	8.11e-135
Time:	15:16:28				Log-Likelihood:	-4509.5
No. Observations:	463				AIC:	9023.
Df Residuals:	461				BIC:	9031.
Df Model:	1					
Covariance Type:	nonrobust					
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	-509.5152	221.934	-2.296	0.022	-945.643	-73.387
Условное поголовье на единицу площади, усл. пог. на кв. м.	4.524e+06	1.27e+05	35.786	0.000	4.28e+06	4.77e+06
Omnibus:	249.280	Durbin-Watson:	1.858			
Prob(Omnibus):	0.000	Jarque-Bera (JB):	8879.193			
Skew:	1.668	Prob(JB):	0.00			
Kurtosis:	24.193	Cond. No.	662.			

**Рис. 12** Результаты регрессионного анализа

Уравнение регрессии имеет вид:  $y = -509,5 + 4524384,2x$ . Коэффициент детерминации (R-квадрат) равен 0,734, таким образом, 73,4 % вариации выручки от реализации продукции сельского хозяйства на 100 кв. м можно объяснить влиянием условного поголовья на 100 кв. м. Коэффициент полной регрессии показывает, что при увеличении условного поголовья на 100 кв. м. выручка от реализации продукции сельского хозяйства на 100 кв. м увеличится на 45,2 тыс. руб.

Для дальнейшего анализа было проведено масштабирование признаков, это было реализовано с использованием класса StandardScaler и обучение модели, которое будет проводиться по обучающим данным, а проверка модели и поиск прогнозов – по тестовым.

Далее была проведена иерархическая кластеризация (Рисунок 6), при построении использовался метод Уорда, а качестве меры близости используется евклидово расстояние.



**Рис. 13** Дендрограмма иерархического кластерного анализа

Дендрограмма показывает все возможные кластеры. По ней можно выбрать на сколько кластеров делить совокупность. Таким образом, по данной дендрограмме можно поделить совокупность на 5 кластера.

В настоящее время для изучения сельского хозяйства и, в частности, ЛПХ, повышения устойчивого развития сельскохозяйственного производства необходимо использование информационных систем и технологий. Они помогают точно и качественно анализировать данные, упрощая процесс анализа.

В результате был разработан модуль для автоматизации выборочного обследования ЛПХ, который включает в себя: загрузку и обработку исходных данных, разведочный анализ данных, прогнозирование методами машинного обучения – опорных векторов, Hist Gradient Boosting Regressor и Decision Tree Regressor, а также кластерный анализ.

### **Библиографический список**

1. Как сделать тепловые карты с Seaborn (с примерами) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.codecamp.ru/blog/seaborn-heatmap/?ysclid=lqjzhmfsu6673468963> (дата обращения: 19.12.2023).
2. Метод опорных векторов SVM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scikit-learn.ru/1-4-support-vector-machines/> (дата обращения: 20.12.2023).
3. Простая аналитика с помощью языка Python в среде Google Colaboratory [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzen.ru/a/Y5YbMC3yeXdgkYnw> (дата обращения: 18.12.2023).
4. `sklearn.ensemble.HistGradientBoostingRegressor` [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scikit-learn.org/stable/modules/generated/sklearn.ensemble.HistGradientBoostingRegressor.html> (дата обращения: 21.12.2023).

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ

*Назарова Мария Романовна, студентка 2 курса института экономики и управления АПК, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, mashakissa2000@mail.ru*

*Демичев Вадим Владимирович, доцент кафедры статистики и кибернетики, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, demichev\_v@rgau-msha.ru*

***Аннотация:** Статья представляет собой обзорные материалы, посвященные значимости и целям создания систем для визуализации данных. Работа призвана дать читателям глубокий обзор значимости визуализации данных и предложить рекомендации по выбору характеристик для разработки подобных систем.*

***Ключевые слова:** визуализация данных, автоматизированная система, Python.*

В современном мире объем и доступность данных быстро растут, а бизнес-аналитика играет важную роль в преобразовании этих данных в ценную информацию. Однако для эффективного использования данных необходимо правильно анализировать и визуализировать информацию. Целью создания автоматизированной системы будет служить легкая и эффективная визуализация данных из различных источников, способная обрабатывать и анализировать их, а также создавать интерактивные графики и диаграммы для помощи в принятии решений и коммуникации результатов. Аспектами значимости создания такой системы можно определить следующие: понимание данных, коммуникация результатов, улучшение презентаций и отчетов, обнаружение скрытых связей и паттернов, а также автоматизация процесса аналитики.

Существует множество подходов и инструментов для визуализации данных, например графики и диаграммы, интерактивные визуализации, географические визуализации, визуализация сетей, многомерная визуализация, визуализация временных рядов, визуализация больших объемов данных и др.

Инструментами для визуализации данных с помощью Python служат основные библиотеки: Matplotlib, Seaborn, Plotly и др. [1]

В качестве методологии для разработки системы визуализации данных можно выбрать Scrum. Scrum обеспечивает регулярную обратную связь от заинтересованных сторон, позволяет быстро реагировать на изменения и фокусируется на создании рабочего программного продукта на каждом этапе разработки.

Для проектируемой системы можно предъявить следующие функциональные требования:

1. Отображение данных (система должна иметь возможность визуализации данных из разных источников, возможность выбора разных типов графиков для визуализации данных).

2. Интерактивность (пользователь должен иметь возможность взаимодействовать с графиками, изменять настройки визуализации, а также просматривать дополнительную информацию по запросу).

3. Экспорт данных (предоставляет возможность экспорта выходных данных в разные форматы (например, PNG, PDF) для дальнейшего использования).

4. Масштабируемость (система должна уметь эффективно работать с большими объемами данных, не теряя своей производительности).

К нефункциональным требованиям можно отнести:

1. Производительность (система должна обеспечивать быстрое отображение и отзывчивость интерфейса при работе с различными типами данных).

2. Надежность (система должна быть стабильной и надежной, чтобы избежать потери данных или сбоев в работе).

3. Простота использования (интерфейс системы должен быть интуитивно понятен и удобен для разных категорий пользователей).

4. Безопасность (обеспечить защиту данных пользователей и предотвращение несанкционированного доступа к системе и ее функциональности).

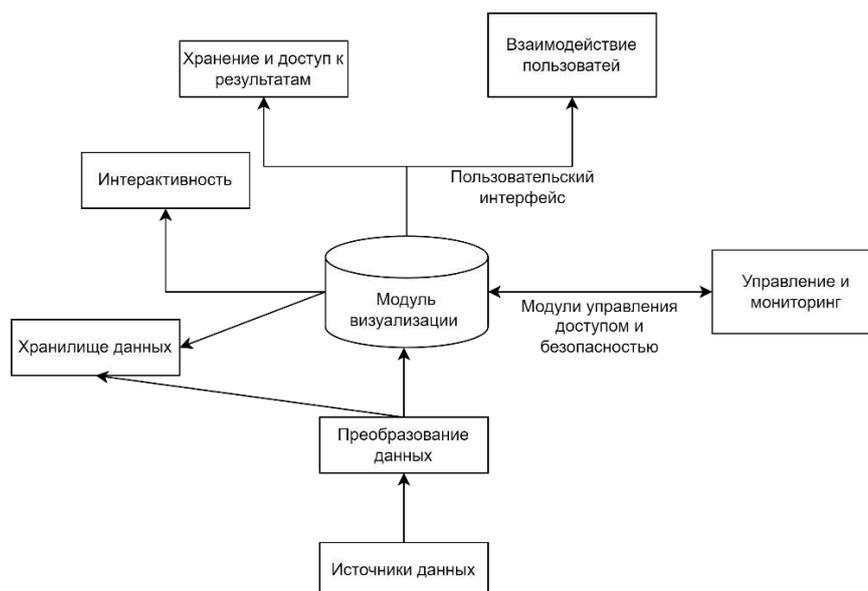
5. Совместимость (системе необходимо быть совместимой с различными операционными системами, а также браузерами в целях привлечения как можно большего числа пользователей).

6. Масштабируемость (обеспечить возможность горизонтального и вертикального масштабирования системы для поддержки роста количества пользователей и объема данных).

7. Документация и поддержка (предоставить подробную документацию по использованию системы и технической поддержке для пользователей).

Эти требования помогут определить основные характеристики и функциональность системы, которые будут учтены при ее разработке.

Общая архитектура системы визуализации данных с использованием Python может быть представлена следующим образом. (рис.1)



**Рис. 14 Архитектура автоматизированной системы для визуализации данных**

Для описания модулей и компонентов системы визуализации данных с использованием Python, а также их взаимодействия, можно использовать следующий подход:

1. Источники данных (база данных, файловая система (модуль os для работы с файлами), API (requests для отправки HTTP-запросов)) поставляют данные для проведения этапа обработки.

2. Преобразование данных (использование модулей Pandas и NumPy для обработки и анализа данных, а также для выполнения операций с массивами данных соответственно). Данные из источников будут обрабатываться и подготавливаться для визуализации.

3. Обработанные данные используются для их графического представления (использование Matplotlib, Seaborn, Plotly для создания графиков и диаграмм).

4. Интерактивность означает, что пользователи могут взаимодействовать с диаграммами, изменять параметры или получать дополнительную информацию.

5. Хранение и доступ к результатам (использование базы данных (для сохранения результатов визуализации) и файловой системы (для хранения файлов графиков)).

6. Инфраструктура. Инфраструктурные компоненты обеспечивают работу системы и доступ пользователей к функциональности. Здесь необходимо выбрать веб-сервер для серверной операционной системы.

7. Безопасность, механизмы которой должны обеспечивать защиту данных и ограничивать доступ к системе. [2]

Каждый модуль выполняет определенные функции, а их взаимодействие обеспечивает работу системы в целом, от получения данных до их визуализации и сохранения.

Для дальнейшего исследования данной темы можно рассмотреть применение других библиотек и инструментов (например, Plotly Express, Vokeh или Altair), исследование методов визуализации многомерных данных и др.

Таким образом, системы визуализации данных с использованием языка программирования Python представляют собой мощный инструмент для понимания информации, принятия обоснованных решений и коммуникации результатов. В данной статье была рассмотрена значимость визуализации данных, выбор методологии разработки автоматизированной системы, а также потенциальные пути для дальнейших исследований в этой области. Данная статья может послужить полезным ресурсом для тех, кто интересуется визуализацией данных и разработкой программных систем, а также поспособствовать расширению знаний и компетенций в этой области.

### **Библиографический список**

1. Красочкин С.Г. Изображения и визуализация данных в Python / С.Г. Красочкин // Научный журнал. – 2022 г.
2. Полякова А.С. Программное приложение для визуализации пространственных данных на языке Python / А.С. Полякова // COLLOQUIUM-JOURNAL № 14-2 (38). – 2019. – С. 177-180.

УДК 659.118

## **БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ В ОВОЩЕВОДСТВЕ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА В КОНТЕКСТЕ БИЗНЕС-СТАТИСТИКИ**

*Невзоров Александр Сергеевич, ассистент кафедры статистики и кибернетики института экономики и управления АПК ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a.nevzorov@rgau-msha.ru*

*Научный руководитель: Демичев Вадим Владимирович, к.э.н., доцент кафедры статистики и кибернетики института экономики и управления АПК ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, demichev\_v@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** В статье рассматриваются методы обработки больших данных для овощеводства защищенного грунта, а также предпосылки к разработке интеллектуальной платформы для анализа больших данных.

**Ключевые слова:** Интеллектуальный анализ данных, Big Data, Алгоритмы интеллектуального анализа, Использование методов искусственного интеллекта, Нейросетевой анализ.

Основной задачей функционирования тепличного хозяйства является обеспечение населения свежими овощами в зимне-весенний период. Поэтому возделывание овощных культур в защищенном грунте существенно отличается от выращивания многих других сельскохозяйственных культур. Содержание

защищенного грунта оправдано только в условиях высокоинтенсивного ведения производства, причем особенно велики расходы на создание и функционирование капитальных тепличных сооружений, материальные затраты на их теплоснабжение, электроэнергию. Работа в теплицах связана с повышенной потребностью в квалифицированной и подсобной рабочей силе, а также в необходимости улучшения качества производимой продукции за счет, в том числе, обработке и анализе больших данных.

Big Data – это огромные, чаще всего неупорядоченные массивы информации, а также технологии работы с ними. Применение больших данных – одно из самых популярных направлений в IT. Использование Big Data открывает новые возможности для бизнеса и помогает компаниям развиваться, предлагая клиентам персонализированные сервисы и продукты.

Большими могут считаться данные, которым присущи три главные характеристики:

- Объем (Volume). Определение говорит само за себя: данных должно быть много. Потоки информации измеряются уже даже не терабайтами, а петабайтами и эксабайтами;
- Скорость (Velocity). Большие данные поступают из разных источников непрерывно, и этот процесс происходит очень быстро;
- Разнообразие (Variety). Big Data – это информация разных типов: текстовые и графические документы, аудио- и видеофайлы, логи. Она может быть совсем не упорядоченной или упорядоченной частично.

В последние годы, с ростом востребованности направления, к основополагающим добавились еще два признака: достоверность (Veracity) и ценность (Value). Данные должны быть точными и приносить пользу бизнесу, также выделяют еще жизнеспособность (Viability).

Овощная продукция обладает специфическими особенностями: при сравнительно больших объемах она низкокалорийна. Овощи, особенно потребленные в свежем виде, обогащают организм человека не только витаминами, биологически активными веществами, но и способствуют нормальному функционированию всех органов человека. Замечено, что в летний, раннеосенний периоды население меньше страдает от острых респираторных заболеваний. В это время существенно увеличивается потребление овощной продукции, и тем самым активизируется процесс укрепления иммунных свойств организма.

Продукция овощеводства защищенного грунта очень сильно подвержена сезонному изменению цен, а также росту цен обусловленному стоимостью ресурсов необходимых для получения урожая в теплице. Кроме того, перед агрономами стоит задача не только наиболее рационально использовать ресурсы при выращивании растений, и но максимально проявить потенциал растений и получить наибольший урожай при минимальных затратах ресурсов. При традиционной оценке состояния урожая, то есть простом визуальном осмотре с последующей экспертной оценкой и принятием управленческого решения достаточно сложно определить все ключевые факторы роста растения

и провести точный прогноз урожая. Именно для построения правильных паттернов и прогнозов, а также для анализа данных применяют алгоритмы интеллектуального анализа.

Интеллектуальный анализ данных включает следующие типы алгоритмов:

- Алгоритмы классификации осуществляют прогнозирование одной или нескольких дискретных переменных на основе других атрибутов в наборе данных.
- Регрессивные алгоритмы осуществляют прогнозирование одной или нескольких непрерывных числовых переменных, например прибыли или убытков, на основе других атрибутов в наборе данных.
- Алгоритмы сегментации делят данные на группы или кластеры элементов, имеющих схожие свойства.
- Алгоритмы взаимосвязей осуществляют поиск корреляции между различными атрибутами в наборе данных. Наиболее частым применением этого типа алгоритма является создание правил взаимосвязи, которые могут использоваться для анализа потребительской корзины.
- Алгоритмы анализа последовательностей обобщают часто встречающиеся в данных последовательности, такие как серия переходов по веб-сайту или событий, зарегистрированных в журнале перед ремонтом оборудования.

На российском рынке приложений и цифровых решений для анализа больших данных и прогнозирования оказывал услуги зарубежный проект E-GROW. В данный момент этот проект покинул российский рынок. Второй ближайший аналог PYLOT также является совместным проектом российской и зарубежной компаний и имеет ограничения в функционировании. Разрабатываемая интеллектуальная платформа позволит не просто заменить указанные аналоги, но и позволит предложить принципиально новые услуги по аналитике данных в этой отрасли, основанные на методах искусственного интеллекта, нейросетях и интеллектуальном анализе.

Инфляционное давление постоянно вынуждает производителей сельскохозяйственной продукции искать резервы снижения производственной себестоимости, что позволяет увеличивать или сохранять доходность предприятий, а также сдерживать рост цен для потребителей. Исследования показывают[4], что обработка и анализ больших данных позволяют снизить затраты на производство продукции до 30%, в том числе за счет определения границ более рационального и оптимального использования ресурсов (вода, электричество, газ, удобрения и так далее).

Оптимальное использование ресурсов позволяет не только снизить затраты, но и добиться повышения урожайности и максимального потенциала растений. Установленные датчики в теплицах (предусмотрены производителями теплиц) позволяют собирать обширные данные, анализировать их и разрабатывать рекомендации в процессе выращивания растений для повышения их качественных характеристик и урожайности. Именно использование методов искусственного интеллекта и нейросетевого

анализа в противовес традиционной интуитивной оценке состояния роста растений, так называемой "green finger" оценки, позволят максимально проявить потенциал растений в виде их урожайности и качества. Кроме того, потребители, особенно крупные торговые сети, требуют от тепличных хозяйств точного прогноза объема валового сбора продукции и ее поставки на недели, а зачастую и месяцы вперед. Разрабатываемая интеллектуальная платформа, за счет использования методов искусственного интеллекта и нейронных сетей позволит получать такие прогнозы с высоким уровнем точности (90-95%).

Существующих информационных систем для анализа данных в теплицах немного. Так, например, платформа EGro покинула российский рынок. Платформа PYLOT больше предназначена для отражения данных, а не для их глубокого анализа на основе нейронных сетей. Для планирования ресурсов предприятия, а также для выстраивания взаимодействия с покупателями, предприятиям тепличного комплекса необходимо иметь точный прогноз урожая, на недели, а подчас и месяцы вперед. Достичь этого, без использования интеллектуальных методов анализа достаточно проблематично.

Интеллектуальная платформа будет интересна специалистам овощеводства защищенного грунта, агрономам, собственникам тепличных предприятий и инвесторам. Анализ большого объема данных, касающихся условий выращивания овощей (температуры, света, внесенных удобрений и так далее), позволит выявить резервы сокращения затрат на выращивание овощей и повышения их урожайности. Обученные на большом объеме данных нейронные сети способны прогнозировать значения урожайности с высоким уровнем точности, что позволит более тщательно планировать производственные ресурсы и объемы поставок продукции.

Использование разрабатываемой интеллектуальной платформы анализа больших данных и прогнозирования позволит повысить урожайность выращиваемых культур, прибыль с 1 гектара посевов за счет анализа и последующих рекомендаций по рациональному использованию ресурсов (воды, газа, удобрений, электричества и так далее). Кроме того, результаты обработки интеллектуальной платформой собираемых предприятием больших данных позволят определить, как максимально использовать потенциал растений, что специалисту необходимо поменять в технологии, чтобы получить заметную прибавку урожая и снижение затрат. Иными словами, разработанная интеллектуальная платформа позволит предоставлять агроному автоматизированные рекомендации, недоступные при традиционном подходе простой визуальной оценки состояния растений и всего урожая. Методы искусственного интеллекта и нейронных сетей являются проверенным и эффективным инструментом точного прогнозирования показателей посредством обработки большого объема накапливаемых предприятиями данных.

### Библиографический список

1. Андрончев И. К. Искусственный интеллект в условиях цифровой экономики / И. К. Андрончев, М. А. Гаранин // Вестник СамГУПС. - 2019. - № 3 (45). - С. 9-22. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41280034>.
2. Бождай А.С., Финогеев А.Г. Сетевые технологии : учебное пособие. Ч.1 / А. С. Бождай, А. Г. Финогеев; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2006. - 88с.
3. Бождай А.С., Финогеев А.Г. Сетевые технологии [Текст] : учебное пособие / А. С. Бождай, А. Г. Финогеев ; Пенз. гос. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2009. - 216 с.
4. Демичев, В. В. Влияние больших данных на развитие сельского хозяйства России / В. В. Демичев // Российский экономический интернет-журнал. – 2020. – № 3. – С. 10.

УДК 339.92:631

### АНАЛИЗ ЭКСПОРТА И ИМПОРТА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Анохин Игорь Александрович, ассистент кафедры статистики и кибернетики института экономики и управления АПК ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [anokhin.igor@rgau-msha.ru](mailto:anokhin.igor@rgau-msha.ru)*

*Кагирова Мария Вячеславовна, к.э.н., доцент кафедры статистики и кибернетики института экономики и управления АПК ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, [mkagirova@rgau-msha.ru](mailto:mkagirova@rgau-msha.ru)*

***Аннотация:** В статье представлен анализ данных по экспорту и импорту продукции животного и растительного происхождения в России за период с 2013 года по 2020 год. Исследуются объемы экспорта и импорта, структура торговли по группам товаров и странам. Статья содержит анализ динамики и тенденций торговли данными видами продукции, выявляет основные направления и партнеров России в торговле продукцией животного и растительного происхождения. Данное исследование основано на анализе официальных открытых источников информации, предоставляемых государственными органами.*

***Ключевые слова:** продукция животного происхождения, продукция растительного происхождения, внешнеэкономическая деятельность, экспорт, импорт, структура торговли, регионы РФ, субъект АПК.*

Внешняя торговля играет важную роль в экономике Российской Федерации, и торговля продукцией животного и растительного происхождения является одной из ее ключевых составляющих. Анализ структуры и тенденций

в этой сфере может предоставить ценные сведения о состоянии агропромышленного комплекса, а также о перспективах его развития.

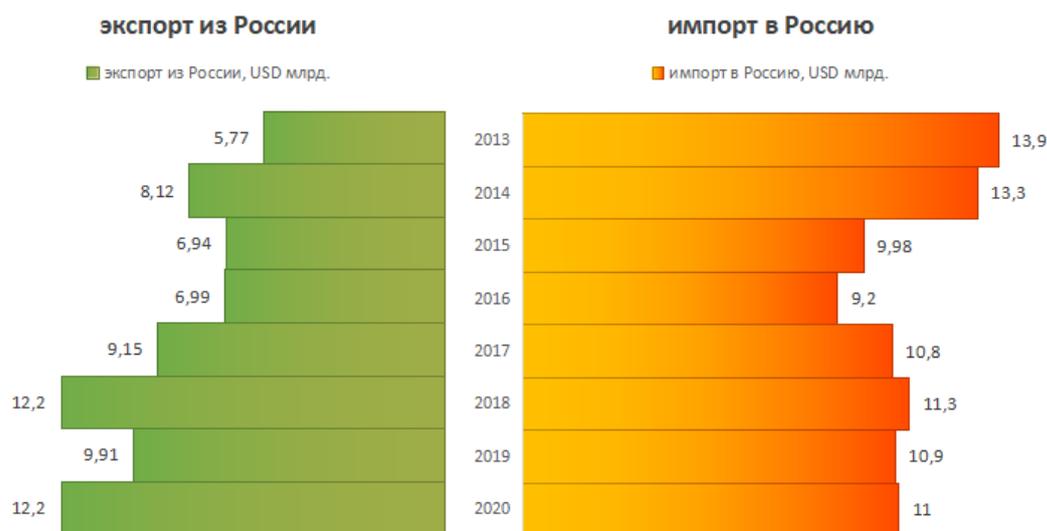
За период с 2013 по 2020 года экспорт продукции животного происхождения из Российской Федерации продемонстрировал устойчивый рост. Общий объем экспорта за период составил 34,4 млрд. долларов США, разница между 2020 и 2013 годами составила 2,63 млрд. долларов. Среднегодовой темп прироста экспорта составил 8,7%. Импорт продукции животного происхождения напротив же, уменьшился за этот период. За исследуемый период было импортировано товаров на сумму 67,09 млрд. долларов США, разница между 2020 и 2013 годами составила 8,33 млрд. долларов. Среднегодовой темп прироста импорта составил -11,4% (рис. 1).



**Рис. 1 Общие итоги экспорта и импорта продукции животного происхождения по годам, млрд. долл. США**

*Источник: Построено автором по данным [6].*

Более сглаженная и благоприятная ситуация наблюдается в группе товаров растительного происхождения. За период с 2013 по 2020 года, как и по группе продукции животного происхождения, экспорт продукции растительного происхождения из Российской Федерации продемонстрировал устойчивый рост. Общий объем экспорта за период составил 71,28 млрд. долларов США, разница между 2020 и 2013 годами составила 6,43 млрд. долларов. Среднегодовой темп прироста экспорта составил 11,3%. Импорт же, аналогично с ситуацией по группе продукции животного происхождения, также уменьшился за данный период [1]. За исследуемый период было импортировано товаров на сумму 90,38 млрд. долларов США, разница между 2020 и 2013 годами составила 2,9 млрд. долларов. Среднегодовой темп прироста импорта составил -3,29% (рис. 2).



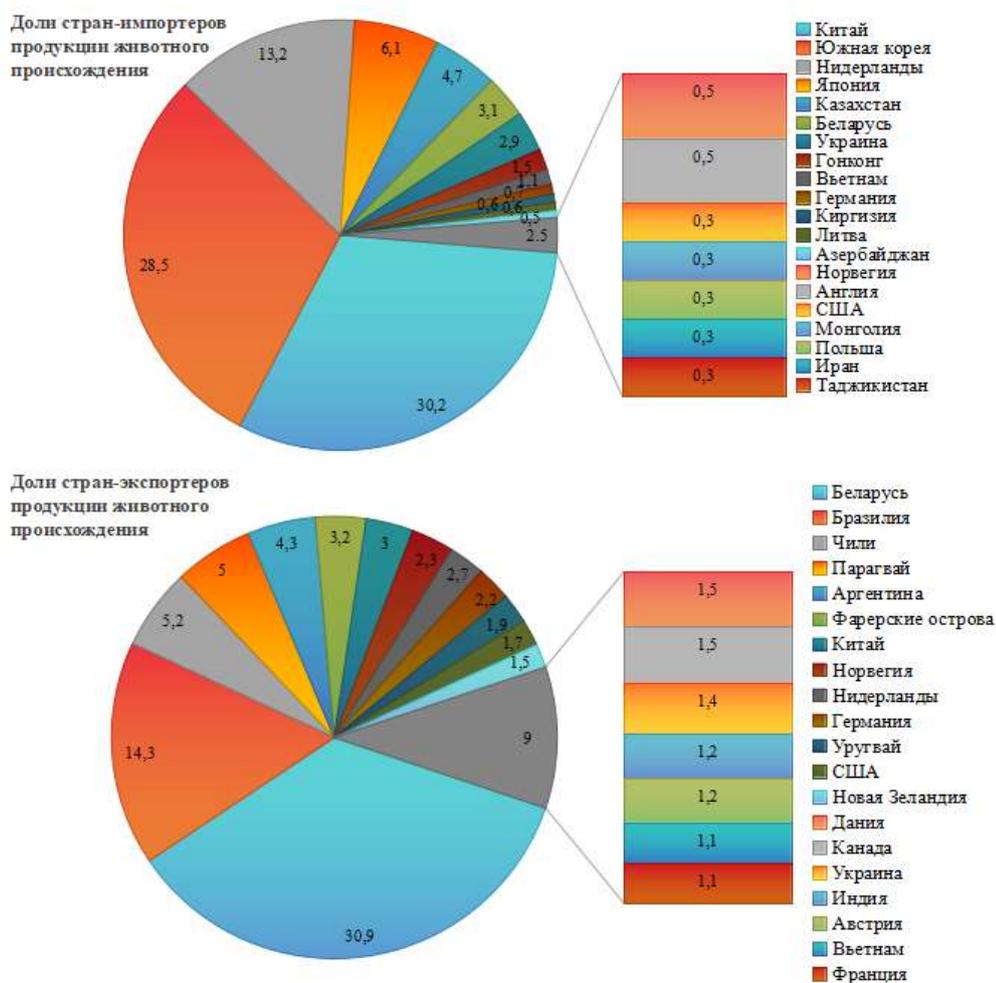
**Рис. 2 Общие итоги экспорта и импорта продукции растительного происхождения по годам, млрд. долл. США**  
*Источник: Построено автором по данным [6].*

Основную долю в структуре экспорта продукции животного происхождения составила группа «рыба и морепродукты». В 2013 и в 2020 году годах объем экспорта составил 2,81 и 4,64 млрд. долларов США, соответственно, а объем за весь исследуемый период составил 28,5 млрд. долларов США, таким образом доля данной группы составила 82,9% от общего объема экспорта продукции животного происхождения. На втором месте находится группа «мясо и мясные субпродукты» с долей 7,8%, затем следуют группы «молочные продукты, яйца и мед» (6,4%), «остальные продукты» (2,0%) и «живые животные» (0,8%). Структура импорта продукции животного происхождения отличается от экспорта. Основную долю импорта составляет группа «мясо и мясные субпродукты» (38,4%), затем идут «молочные продукты, яйца и мед» (35,0%), «рыба и морепродукты» (22,5%), «живые животные» (3,1%) и «остальные продукты» (0,9%) [2,3,4].

Основную же долю в структуре экспорта продукции растительного происхождения составляет группа «злаки». В 2013 и в 2020 году годах объем экспорта составил 4,75 и 9,36 млрд. долларов США, соответственно, а объем за весь исследуемый период составил 58,1 млрд. долларов США, таким образом доля данной группы составила 81,5% от общего объема экспорта продукции растительного происхождения. На втором месте находится группа «семена, зерно, лекарственные растения» с долей 8,0%, затем следуют группы «овощи» (4,5%), «продукты из муки и круп» (2,8%), «кофе, чай и пряности» (1,8%), «фрукты и орехи» (1,1%), и группы «шеллак, смолы», «материалы для изготовления плетеных изделий», «живые деревья и растения» (менее 1%). Структура импорта продукции растительного происхождения, аналогично с ситуацией по группе продукции животного происхождения, кардинально отличается от экспорта. Основную долю импорта составляет группа «фрукты и орехи» (43,9%), «овощи» (17,8%), «семена, зерно, лекарственные растения»

(15,2%), «кофе, чай и пряности» (10,8%), затем идут «живые деревья и растения» (5,9%), «злаки» (3,5%), «шеллак, смолы» (1,7%) «продукты из муки и круп» (1,2%) и «материалы для изготовления плетеных изделий» (менее 1%).

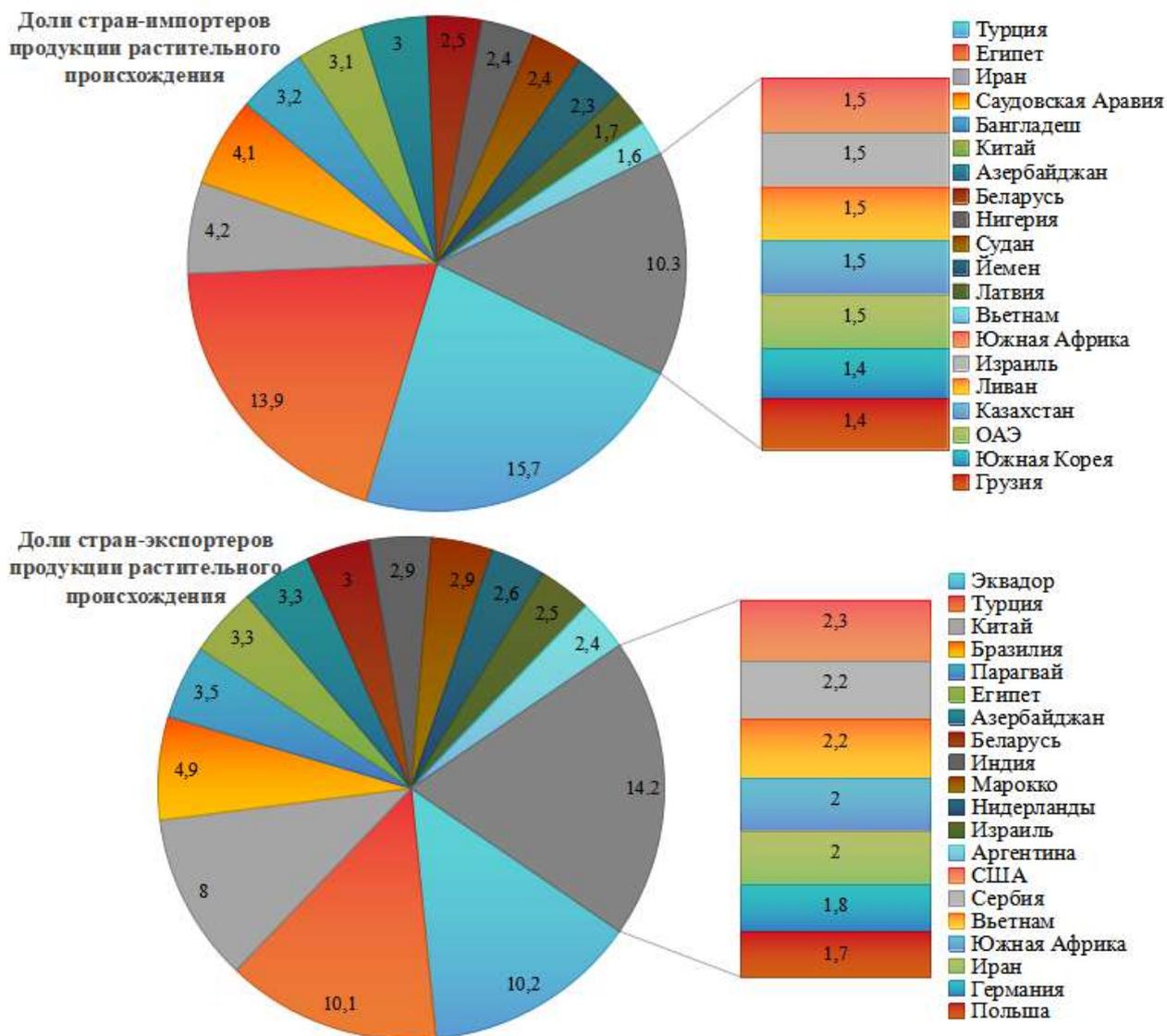
Основными странами-импортерами российской продукции животного происхождения являются страны Азии. Крупнейшими партнерами являются Китай, Южная Корея и Япония. Страны Европейского союза занимают второе место по импорту российской продукции животного происхождения. Основными партнерами среди стран ЕС являются Нидерланды, Германия и Польша. Основными партнерами из стран СНГ являются Беларусь и Казахстан (рис. 3). Структура импорта продукции животного происхождения в Россию по странам отличается от экспорта. Основными поставщиками являются Беларусь и страны Латинской Америки, основными партнерами среди являются Бразилия и Аргентина. Страны Европейского союза занимают второе место по импорту продукции животного происхождения в Россию. Крупнейшими партнерами среди стран ЕС являются Германия, Норвегия и Нидерланды (рис. 3).



**Рис. 3 Доли стран, экспортирующих из России и импортирующих в Россию продукцию животного происхождения**

*Источник: Построено автором по данным [6].*

Основными странами-импортерами российской продукции растительного происхождения являются Турция, а также страны Африканского континента (Египет, Саудовская Аравия, Судан). Страны Азии занимают второе место по импорту российской продукции. Основными партнерами среди стран Азии являются Китай и Южная Корея (рис. 4). Относительно структуры импорта продукции растительного происхождения в Россию по странам следует выделить страны Латинской Америки, крупнейшими партнерами среди данной группы стран являются Эквадор и Бразилия. Также стоит отметить и страны Европейского союза, основными партнерами среди которых являются Германия, Нидерланды и Польша (рис. 4).



**Рис. 4 Доли стран, экспортирующих из России и импортирующих в Россию продукцию растительного происхождения**  
 Источник: Построено автором по данным [6].

Анализ экспорта и импорта продукции животного и растительного происхождения в Российской Федерации за исследуемый период показывает положительную динамику и рост внешнеторгового оборота. Структура экспорта по группам товаров свидетельствует о диверсификации и развитии

различных отраслей агропромышленного комплекса. Лидирующие позиции по экспорту занимают рыба и морепродукты, зерно и масличные культуры. Страны-импортеры российской продукции включают как страны ближнего зарубежья, так и дальнего, при этом Китай остается крупнейшим импортером. Регионы Российской Федерации, лидирующие по экспорту, демонстрируют специализацию на конкретных видах продукции, что способствует эффективному развитию агропромышленного комплекса в государстве [5.6]. Перспективными направлениями развития экспорта могут стать дальнейшая диверсификация экспортируемых товаров, расширение географии экспорта и развитие высокотехнологичных отраслей агропромышленного комплекса.

#### **Библиографический список**

1. Анохин, И. А. Анализ динамики экспорта мяса и зерна в условиях внешних ограничений / И. А. Анохин // Сборник трудов приуроченных к 74-й Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 200-летию со дня рождения П.А.Ильенкова, Москва, 01 января – 31 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 30-33.

2. Катков, Ю. Н. Информационно-аналитические инструменты обеспечения внешнеэкономической безопасности хозяйствующего субъекта / Ю. Н. Катков, И. А. Анохин // Информационно-аналитическое обеспечение устойчивого развития сельского хозяйства. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 111-158. – EDN VLDJIF.

3. Внешняя торговля [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 20.05.2024)

4. Информация о внешнеэкономической ситуации в АПК [Электронный ресурс] / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации. – Режим доступа: <https://mcsx.gov.ru> (дата обращения 20.05.2024)

5. Российский экспорт [Электронный ресурс] / Федеральный центр развития экспорта продукции АПК Минсельхоза России. – Режим доступа: <https://aemcsx.ru> (дата обращения 20.05.2024)

6. Таможенная статистика [Электронный ресурс] / Федеральная таможенная служба. – Режим доступа: <https://customs.gov.ru/> (дата обращения 20.05.2024)

УДК 004.93

### **РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ РАСТЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ BIG DATA И КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ**

*Сивова Александра Николаевна, магистр кафедры статистики и кибернетики ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, sivovaalex@gmail.com*

*Дашиева Баярма Шагдаровна, к.э.н., доцент кафедры статистики и*

**Аннотация:** Неправильная диагностика заболеваний сельхозкультур приводит к неэффективному использованию химикатов, появлению устойчивых патогенов и экономическим потерям. Компьютерное зрение может повысить точность обнаружения заболеваний. Цель исследования: применить знания по компьютерному зрению для разработки модели распознавания заболеваний яблони и предложить архитектуру приложения для определения заболеваний растений.

**Ключевые слова:** компьютерное зрение, веб-приложение, заболевание сельскохозяйственных культур, сверточная нейронная сеть.

Неправильный диагноз многих болезней, поражающих сельскохозяйственные культуры, может привести к неправильному использованию химических веществ. Это приведет к появлению устойчивых штаммов патогенов, увеличению затрат на сырье и увеличению числа вспышек заболеваний со значительными экономическими потерями и воздействием на окружающую среду. Современная диагностика заболеваний, основанная на наблюдении за культурой человеком, отнимает много времени и стоит дорого. Также большая разница в симптомах из-за возраста инфицированных тканей, генетических вариаций и условий освещения внутри деревьев снижает точность обнаружения. В то время, как модели компьютерного зрения способны повысить эффективность распознавания заболевания и автоматизировать, удешевить процесс [3].

Поэтому целью исследования является разработка архитектуры приложения для определения заболеваний растений с применением технологий Big Data и разработка модели компьютерного зрения.

Задачи:

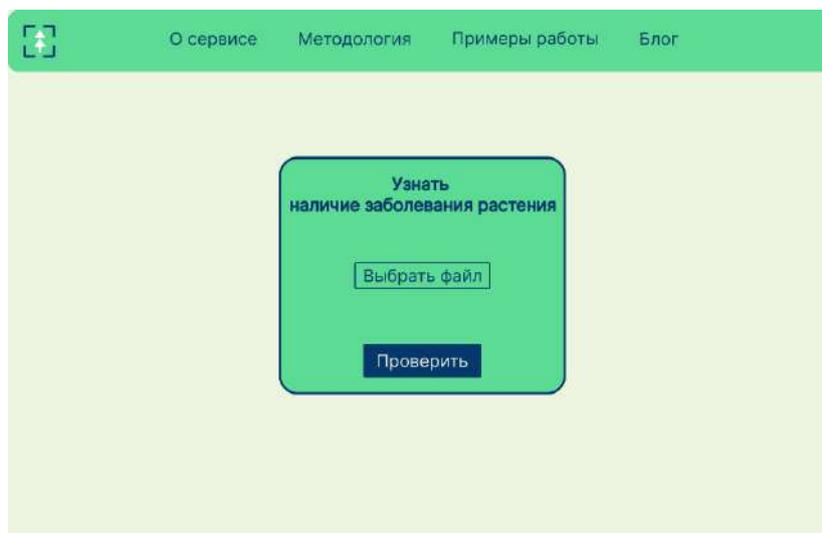
1. выбрать технологии для приложения;
2. описать архитектуру приложения;
3. поиск данных для обучения модели компьютерного зрения;
4. обучение и проверка качества модели компьютерного зрения;
5. сделать выводы.

Для разработки приложения предлагается использовать следующие технологии:

- Big Data: для анализа больших объемов данных о заболеваниях растений и их влиянии на урожайность;
- компьютерное зрение: для обработки изображений растений и определения заболеваний по их внешним признакам;
- веб-разработка: для доступа пользователей к функционалу приложения.

Архитектура приложения для определения заболеваний растений с применением технологий Big Data и компьютерного зрения будет следующей:

1. пользовательский интерфейс (UI), через который пользователи будут загружать изображения растений и получать результаты анализа (рис.1) [1,4];
2. хранение данных об изображениях растений и связанных с ними метаданных, предлагается использовать распределенную файловую систему, такую как Amazon S3;
3. обработка данных: изменение размера изображений, фильтрация шума, улучшение качества изображений, сегментация изображений;
4. компьютерное зрение [2];
5. анализ данных: прогнозирование распространения болезней, разработка стратегий борьбы;
6. масштабируемость и отказоустойчивость;
7. интеграция с внешними системами: базы данных растений, сервисы метеорологических данных;
8. визуализация результатов: обводка красным цветом, цветовая шкала или тепловая карта, графики и диаграммы, интерактивные элементы.



**Рис. 15 Разработанный прототип приложения в Figma**

В рамках поиска набора данных для определения заболеваний растений с применением технологий Big Data и компьютерного зрения был выбран: <https://www.kaggle.com/competitions/plant-pathology-2020-fgvc7> .

Набор данных состоит из фотографий и соответствующим им описанию (всего 1821 штук):

- имя фотографии (image\_id);
- целевые значения:
  - наличие заболевания (да/нет, healthy);
  - наличие более одного заболевания (да/нет, multiple\_diseases);
  - наличие ржавых пятен (да/нет, rust);
  - наличие парши (да/нет, scab).

	image_id	healthy	multiple_diseases	rust	scab	label
0	Train_0	0	0	0	1	3
1	Train_1	0	1	0	0	1
2	Train_2	1	0	0	0	0
3	Train_3	0	0	1	0	2
4	Train_4	1	0	0	0	0

**Рис. 2 Набор данных**



**Рис. 3 Изображения данных**

Далее требуется обработать данные. Проведем аугментацию. Аугментация изображений — это процесс преобразования исходных изображений с целью создания новых вариантов данных для обучения модели. Зачастую в наборе данных для обучения может быть ограниченное количество изображений, что может привести к переобучению модели или недостаточной репрезентативности обучающей выборки. Аугментация позволяет расширить и разнообразить этот набор данных путем применения различных трансформаций к изображениям.

Определим модель нейронной сети для классификации изображений растений. На вход поступают изображения растений размером 224x224 пикселя с 3 цветовыми каналами (RGB). Каждый сверточный слой (Conv2D) использует фильтры для выделения признаков из изображений, а слои подвыборки (MaxPooling2D) уменьшают размерность данных. После нескольких повторяющихся сверточных и подвыборочных слоев, данные проходят через слой Flatten, чтобы преобразоваться в одномерный вектор. Затем данные передаются в полносвязный слой (Dense) с 4 нейронами, который использует функцию активации softmax для предсказания вероятности каждого класса.

В итоге, эта модель нейронной сети состоит из нескольких сверточных слоев для извлечения признаков из изображений, слоев подвыборки для уменьшения размерности данных, слоя Flatten для преобразования данных в одномерный вектор и полносвязного слоя с функцией активации softmax для классификации на 4 класса.

```
Model: "sequential"
```

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d (Conv2D)	(None, 224, 224, 64)	1792
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 112, 112, 64)	0
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 112, 112, 64)	36928
max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 56, 56, 64)	0
conv2d_2 (Conv2D)	(None, 56, 56, 64)	36928
max_pooling2d_2 (MaxPooling2D)	(None, 28, 28, 64)	0
conv2d_3 (Conv2D)	(None, 28, 28, 128)	73856
max_pooling2d_3 (MaxPooling2D)	(None, 14, 14, 128)	0
flatten (Flatten)	(None, 25088)	0
dense (Dense)	(None, 4)	100356

---

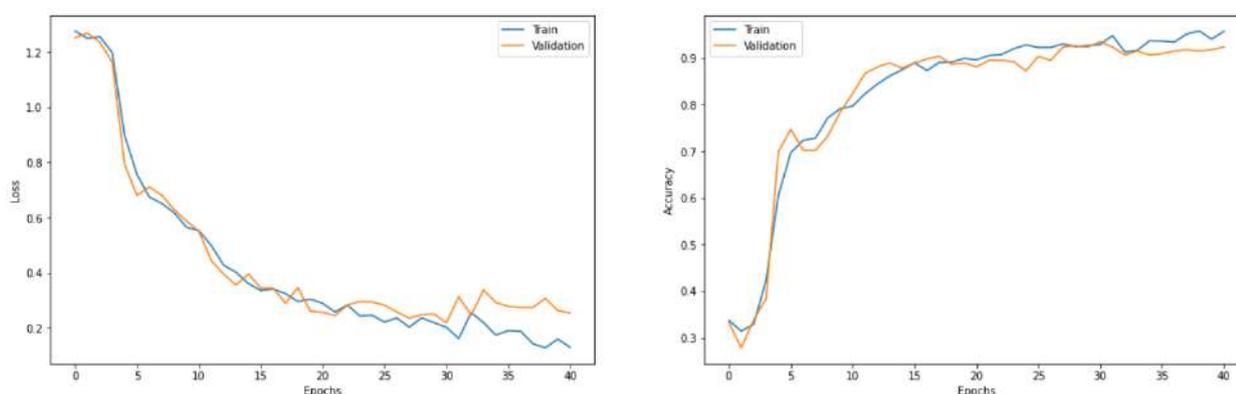
Total params: 249,860  
Trainable params: 249,860  
Non-trainable params: 0

**Рис. 4 Слои модели**

Обучим модель, у которой будут размер партии 16, количество итераций модели 50. В качестве оптимизатора был выбран Adam, который является одним из самых эффективных алгоритмов оптимизации в обучении нейронных сетей.

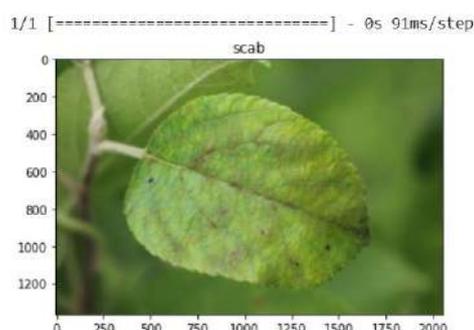
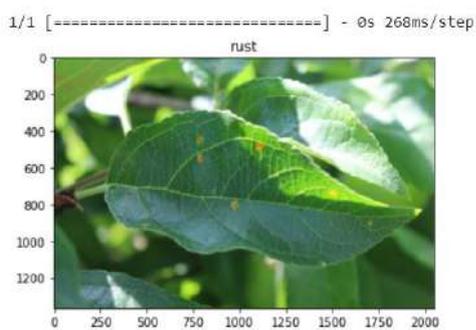
В результате обучения модели на 41-й эпохе были получены следующие метрики:

- Loss (потеря): 0.1300
- Accuracy (точность): 0.9570



**Рис. 5 Отображение результатов обучения**

Также была написана функция для распознавания заболеваний: загружает и анализирует изображение листа яблони с использованием предварительно обученной модели и отображает результат в виде графика с заголовком, указывающим на предсказанную категорию.



**Рис. 6 Результаты распознавания фото №1 и №2**

По рис. 6 видно, что модель, верно, распознала наличие ржавых пятен и парши соответственно. Также численные показатели эффективности модели говорят о ее качестве и пригодности к использованию.

В завершении, стоит отметить следующие основные моменты:

1. внедрение технологий Big Data и компьютерного зрения в область сельского хозяйства и растениеводства имеет большой потенциал для улучшения процессов диагностики и контроля заболеваний растений. Это позволяет автоматизировать и ускорить процесс определения заболеваний, что может способствовать более эффективной борьбе с ними;

2. разработанная архитектура приложения представляет собой инновационное решение, которое позволит фермерам, садоводам и специалистам по растениеводству быстро и точно определять заболевания растений на основе анализа изображений. Это значительно упрощает процесс диагностики и помогает своевременно принимать меры по защите растений;

3. применение алгоритмов машинного обучения и нейронных сетей позволяет достичь высокой точности и надежности результатов. Использование больших объемов данных и аугментации изображений способствует обучению модели с высокой обобщающей способностью, что делает приложение эффективным в различных условиях и для разных видов растений;

4. важно отметить, что разработанное приложение является лишь одним из примеров применения технологий Big Data и компьютерного зрения в сельском хозяйстве. Эти технологии имеют широкий потенциал и могут быть использованы для решения других задач, связанных с растениеводством, таких как определение уровня урожайности, контроль качества почвы и др.

В целом, разработка приложения для определения заболеваний растений с использованием технологий Big Data и компьютерного зрения представляет собой значимый шаг в направлении повышения эффективности и точности диагностики заболеваний растений, что может иметь положительный вклад в сельскохозяйственную отрасль и помочь снизить ущерб от заболеваний на посевах.

### **Библиографический список**

1. Бэнкс А., Порселло Е. React и Redux: функциональная веб-разработка — СПб.: Питер, 2018. — 336 с

2. Душечкина Е.А., Костромин Н.С., Паня А., Сивова А.Н. Сортировка отходов с помощью нейросетевой модели как метод предупреждения пожаров - Материалы Молодежной программы 25-ой Международной специализированной выставки и Форума «Безопасность и охрана труда» БИОТ-2021. Москва, 2021. – 25-28сс.

3. Дьяков Ю. Т., Еланский С.Н. Общая фитопатология – М. : Юрайт, 2017.- 230 с.

4. Khoruzhy, L. I. Cloud Technologies in the Accounting Information System of Interorganizational Cooperation / L. I. Khoruzhy, Yu. N. Katkov, A. A. Romanova // Unlocking Digital Transformation of Agricultural Enterprises. Technology Advances, Digital Ecosystems, and Innovative Firm Governance. – Cham : Springer, 2023. – P. 25-37. – EDN EUQPTE.

Научное издание

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ  
МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ, ПОСВЯЩЁННОЙ 150-  
ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ А.Я. МИЛОВИЧА, Г. МОСКВА, 3–5  
ИЮНЯ 2024 Г.**

Сборник статей. Том 1

Издается в авторской редакции

Компьютерный набор В.В. Малородов

Подписано к изданию 13.09.2024.

Объем данных 12,4 Мб.

Тираж 10 экз.

ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева  
127434 Москва, ул. Тимирязевская, 49