



РЕГИОНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Интеллектуальный потенциал Сибири

СБОРНИК СТАТЕЙ

Новосибирск, 2023

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И ИННОВАЦИОННОЙ
ПОЛИТИКИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

СОВЕТ РЕКТОРОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СИБИРИ

31-я Региональная научная студенческая конференция

г. Новосибирск, 22-26 мая 2023 г.

Часть 7

СБОРНИК СТАТЕЙ

НОВОСИБИРСК
2023

УДК 62(063)
ББК 72(253)я431
И 23

И 23 Интеллектуальный потенциал Сибири: 31-я Региональная научная студенческая конференция (г. Новосибирск, 22-26 мая 2023 г.): материалы конференции: в 7 частях / Под. ред. Кравченко Е.А. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2023.

ISBN 978-5-7782-5031-4
Часть 7: Сборник статей. – 366 с.
ISBN 978-5-7782-5038-3

В сборнике опубликованы результаты научных исследований студентов и аспирантов Высших учебных заведений, представленных на 31-й Региональной научной студенческой конференции «Интеллектуальный потенциал Сибири».

Сборник научных трудов представляет интерес для специалистов в различных областях знаний, учащихся, работников системы высшего образования и Российской академии наук, а также руководителей организаций, занимающихся вопросами внедрения актуальных научных разработок.

В частях 1, 2 и 3 сборника опубликованы материалы по направлениям «Современные проблемы гуманитарных и социально-экономических наук» и «Современные проблемы искусствоведения и культурологии».

В частях 4 и 5 сборника опубликованы материалы по направлениям: «Современные проблемы естественных наук», «Современные проблемы технических наук» и «Современные проблемы медицинских и биологических наук».

В частях 6 и 7 опубликованы статьи, отобранные по результатам работы конференции.

ВУЗЫ-ОРГАНИЗАТОРЫ

Новосибирский государственный технический университет
Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ»
Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств им. А.Д. Крячкова
Новосибирский государственный медицинский университет
Сибирский государственный университет путей сообщения
Новосибирский государственный педагогический университет
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет
Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики
Сибирский государственный университет геосистем и технологий
Новосибирский государственный аграрный университет
Сибирский университет потребительской кооперации

**УДК 62(063)
ББК 72(253)я431**

ISBN 978-5-7782-5038-3 (Ч.7)

© Коллектив авторов, 2023

ISBN 978-5-7782-5031-4

© Совет Ректоров
Новосибирской области, 2023

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

СЕКЦИЯ ТЕОРИЯ РАСЧЕТА ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

РАЗРАБОТКА НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОГО ЗАКЛЁПОЧНОГО СОЕДИНЕНИЯ

Л.А. Адегова, Е.С. Николайчук

Новосибирский государственный архитектурно-строительный
университет (Сибстрин)
e.nikolajchuk@sibstrin.ru

В данной статье рассматривается конструкция состоящая из двух листов, соединённых внахлест заклепочным соединением, подверженная растягивающей силе; выбирается наиболее оптимальный вариант заклепочного соединения и проводятся проверки прочности заклёпок и соединяемых листов; также проводится анализ распределения усилий в заклепочном шве и определяется погрешность при условии равномерного распределения усилия между заклёпками.
Ключевые слова: заклепочные соединения, заклепки, конечно-элементная модель, прочность, нагрузка.

Заклёпочное соединение — неразъёмное соединение деталей при помощи заклёпок, обеспечивающее высокую стойкость в условиях ударных и вибрационных нагрузок. В наши дни этот вид соединения широко используется в машиностроении: самолётостроении, ракетостроении, кораблестроении, автомобилестроении, также используется в строительстве жилых и производственных зданий, мостов.

Для исследования распределений усилий в заклепочном шве была использована конструкция, состоящая из двух листов, соединённых внахлест (рис.1). Первоначальный диаметр заклёпок $d=5$ мм. В качестве материала для листов и заклёпок был выбран материал- сталь 3 (Ст.3), с заданными параметрами в таблице 1.

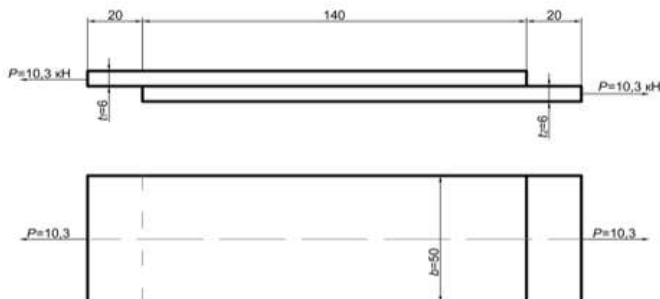


Рисунок 1 -Расчётная схема соединения

Проводя расчет по определению числа заклёпок:

1. Условие прочности на срез заклёпок:

$$\tau_{\max} = \frac{4P}{\pi d^2 n k} \leq [\tau_{\text{ср}}]$$

n – число заклёпок; k – число плоскостей среза, $k=1$

$$n \geq \frac{4P}{[\tau_{\text{ср}}] \pi d^2 k} = \frac{4 \cdot 10300}{75 \cdot 10^{-3} \cdot 3,14 \cdot (5 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 1} = 6,99 \approx 7$$

2. Условие прочности на смятие заклёпок:

$$\sigma_{\max} = \frac{P}{d t_{\min} n} \leq [\sigma_{\text{см}}]$$

t_{\min} – минимальная толщина соединяемого листа

$$n \geq \frac{P}{d t_{\min} [\sigma_{\text{см}}]} = \frac{10300}{5 \cdot 10^{-3} \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot 190 \cdot 10^6} = 1,8 \approx 2$$

Получаем, что для данной расчетной схемы оптимальное число заклёпок $n=7$.

Выбираем оптимальное заклёпочное соединение с точки зрения распределённых усилий в заклёпках- схема №6. Проводим проверку прочности для оптимального заклёпочного соединения.

Максимальное усилие на заклёпку $P_{\max}=1603$ Н.

Проверка заклёпок № 1, 3, 5, 7

1. Условие прочности на срез заклёпок:

$$\tau_{\max} = \frac{P_{\max}}{\frac{\pi d^2}{4}} \leq [\tau_{\text{ср}}] \quad \tau_{\max} = \frac{1603}{\frac{3,14 \cdot (5 \cdot 10^{-3})^2}{4}} = 82 \text{ МПа} > [\tau_{\text{ср}}] = 75 \text{ МПа}$$

Условие прочности не выполняется.
Рассчитываем новый диаметр заклёпки:

$$d \geq \sqrt{\frac{4P_{\max}}{\pi[\tau_{\text{ср}}]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1603}{3,14 \cdot 75 \cdot 10^6}} = 0,0052 \text{ м} = 5,2 \text{ мм.}$$

Принимаем $d = 6 \text{ мм}$.

1. Условие прочности на смятие заклёпок:

$$\sigma_{\max} = \frac{P_{\max}}{dt_{\min}} \leq [\sigma_{\text{см}}]$$

$t_{\min} = 6 \text{ мм}$ – минимальная толщина соединяемого листа

$$\sigma_{\max} = \frac{1603}{6 \cdot 10^{-3} \cdot 6 \cdot 10^{-3}} = 45 \text{ МПа} < [\sigma_{\text{см}}] = 190 \text{ МПа}$$

Условие прочности выполняется.

2. Условие прочности на разрыв листа:

$$\sigma_{\max} = \frac{N}{A_{\text{нетто}}} \leq [\sigma_{\text{р}}]$$

Рассмотрим крайний ряд заклёпок $N = 10,3 \text{ кН}$.
 $A_{\text{нетто}}$ – площадь поперечного сечения листа с учётом отверстий под заклёпки

$$A_{\text{нетто}} = t_{\min} \cdot (b - n_1 d)$$

$n_1 = 3$ – число заклёпок в крайнем ряду

$$A_{\text{нетто}} = 6 \cdot (50 - 3 \cdot 6) = 192 \text{ мм}^2$$

$$\tau_{\max} = \frac{10300}{192 \cdot 10^{-6}} = 54 \text{ МПа} < [\tau_{\text{р}}] = 125 \text{ МПа}$$

Условие прочности выполняется.

Выводы:

1. Нагрузка между заклёпками распределяется неравномерно.

2. Характер распределения нагрузки зависит от схемы расположения заклёпок

3. В условиях прочности:

$$\text{на срез заклёпок } \tau_{\max} = \frac{4P}{\pi d^2 n k} \leq [\tau_{\text{ср}}];$$

$$\text{на смятие заклёпок } \sigma_{\max} = \frac{P}{dt_{\min} n} \leq [\sigma_{\text{см}}];$$

на разрыв листа $\sigma_{\max} = \frac{N}{A_{\text{нетто}}} \leq [\sigma_p]$







4. Предполагается равномерное распределение нагрузки между заклёпками, поэтому расчёт по данным формулам влечёт погрешность.

4. Величина погрешности зависит от схемы расположения заклёпок.

При равномерном распределении нагрузки нагрузка, приходящаяся на одну заклёпку:

5.

$$P_{\text{закл}} = \frac{P}{n} = \frac{10300}{7} = 1471,43 \text{ Н.}$$

№ схемы	P_{max} - Н максимальное усилие на заклёпку	Погрешность, %
6 	1603	8,2
3 	1900	22,6
5 	1930	23,8
2 	2310	36,3
1 	2331	36,9
4 	2490	40,9

Список литературы

1. Студопедия - Информационный студенческий ресурс [Электронный ресурс]. Режим доступа : https://studopedia.net/3_4846_proektirovanie-zaklepochnogo-soedineniya.html (дата обращения: 13.02.2019)
2. 2.dx-dy.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа : <http://dx-dy.ru/sopromat/sdvig-smyatie-v-sopromate.html> (дата обращения: 13.02.2019)
3. 3.Алекс-проект [Электронный ресурс]. Режим доступа : https://studopedia.net/3_4846_proektirovanie-zaklepochnogo-soedineniya.html (дата обращения: 23.02.2019)
4. 4.Горский А.И., Иванов-Емин Е. Б., Кареновский А. И. «Определение допускаемых напряжений при расчетах на прочность.» НИИмаш, М., 1974.- 79 с.
5. Рычков, С. П. MSC.Visual NASTRAN for Windows [Текст] / С.П. Рычков. – М.: НТ Пресс, 2004. – 552 с.
6. Рычков, С. П. Моделирование конструкций в среде Femap with NX NASTRAN [Текст] / С.П. Рычков. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 784 с.
7. Адегова, Л. А. Основы метода конечных элементов: учебное пособие [Текст] / Л.А. Адегова, Б.М. Зиновьев. – Новосибирск: изд-во СГУПС, 2015. – 131 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВЫХ КАРТ ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ НА ПРИМЕРЕ РАЙОНОВ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Е.П. Белоусов¹, В.Н. Копылов^{1,2}

¹Новосибирский государственный архитектурно-строительный
университет (Сибстрин),

²Сибирский региональный научно-исследовательский
гидрометеорологический институт
kvn@sibstrin.ru

В данной статье описывается разработка геоинформационной технологии для создания цифровых карт лавинной опасности на примере Республики Алтай. В качестве исходных данных использовались спутниковые снимки, цифровые модели местности и архивные данные о крупных лавинах. Были созданы векторные слои нескольких уровней опасности лавин в горных районах с наложением слоёв на карту. Результаты были сопоставлены с архивными данными о местах схода лавин на территории Республики Алтай. Технология имеет практическую значимость в связи с наблюдаемыми климатическими изменениями, влияющими на высоту снежного покрова в горах, а также в связи с возможностью компенсации недостатка данных экспедиционных изысканий дистанционными наблюдениями.

Ключевые слова: цифровая карта, геоинформационная технология, цифровая модель местности, спутниковый снимок, векторный слой, лавиноопасная зона.

This article describes the development of geoinformation technology for creating digital maps of avalanche danger using the example of the Altai Republic. Satellite images, digital terrain models and archival data on large avalanches were used as initial data. Vector layers of several levels of avalanche danger in mountainous areas were created with layers overlaid on the map. The results were compared with archival data on avalanche sites on the territory of the Altai Republic. The technology is of practical importance in connection with the observed climatic changes affecting the height of snow cover in the mountains, as well as in connection with the possibility of compensating for the lack of data from expeditionary surveys by remote observations.

Keywords: digital map, geoinformation technology, digital terrain model, satellite image, vector layer, avalanche zone.

Снежные лавины относятся к одним из наиболее распространённых опасных природных явлений в горных районах России, приводящих к возникновению чрезвычайных ситуаций. В ряде стран существует многолетняя практика составления карт лавиноопасных зон. Карты лавинной опасности нужны для выработки оптимальных мер защиты от снежных лавин и повышения безопасности жизнедеятельности человека в лавиноактивных районах. На картах такие районы делятся на зоны с разными уровнями лавинной опасности. В зависимости от уровня в пределах выделенных зон должны выполняться противолавинные мероприятия: накладываются ограничения или вводится запрет на строительство, строятся защитные сооружения, устанавливаются конструкции сооружений, разрабатываются планы эвакуации и т.д. Степени опасности лавиноопасных зон определяются по ряду показателей.

В России накоплен большой опыт создания карт лавинной опасности и оценки лавинного риска территорий. Картографирование лавинной опасности чаще всего применяется при инженерных изысканиях для строительства зданий и сооружений [1].

Актуальность исследования заключается в том, что в условиях современных изменений климата в горах Алтая наблюдается тенденция увеличения максимальной за зимний сезон высоты снежного покрова. Также в республике большими темпами растёт количество горных туристов и отдыхающих на горнолыжных курортах. Обновление карт лавинной опасности горных районов является актуальным из-за появления новых лавиноопасных районов и вследствие изменения уровней опасности известных ранее районов.

Цель представляемых исследований – разработка технологии составления карт лавинной опасности горных районов и создание на её основе современных карт рассматриваемых районов. Технология разрабатывалась на примере отдельных районов Северо – Чуйского и Южно – Чуйского хребтов, окрестности горы Белухи в Горном Алтае: Выбор этих территорий связан с наличием на них крутых горных склонов и обильных снегопадов [2].

Для достижения цели были решены следующие задачи:

- сбор сведений и статистических данных о современной лавинной активности в Республике Алтай;
- сбор необходимых геопространственных данных о рассматриваемых районах: спутниковых снимков, цифровых моделей рельефа местности, векторных географических карт;
- разработка методики создания векторных слоёв (карт) уровней лавинной опасности;

- апробация технологии с использованием ретроспективных данных, включая спутниковые снимки рассматриваемых районов в лавиноопасный период.

Для работы с рельефом местности использовались фрагменты глобальной открытой цифровой модели рельефа SRTM интересуемых районов Республики Алтай. Цифровая модель рельефа SRTM — это трехмерное представление земной поверхности, представленное в виде массива точек с известными значениями высот над уровнем моря. Цифровая модель рельефа SRTM была разработана в США на основе спутниковой радиолокационной интерферометрической съемки Земли с разрешением по земной поверхности 30 м и по высоте 1 м..

Для моделирования горных профилей использовались спутниковые снимки горных склонов с пространственным разрешением 15 м, взятые из картографического ресурса Google Earth Геологической службы Google. Этот ресурс предоставляет доступ как к простому просмотру каталога, так и к прямому поиску хранящихся в нем материалов. Также использовалась векторная карта Республики Алтай, полученная из ресурса Open Street Map (OSM). OSM - это картографический веб-проект, предоставляющий открытые географические карты мира.

Кроссплатформенная открытая геоинформационная система Quantum GIS (QGIS) использовалась для работы с геопространственными данными как в векторных форматах, так и в популярных растровых форматах. QGIS поддерживает работу с большим набором модулей расширения для обработки геопространственных данных.

Процедура создания векторного слоя уровней лавинной опасности была основана на цифровой модели рельефа исследуемых районов. Слои создавались с использованием картографической проекции Меркатора в международной системе координат WGS 84 Основой технологии являлся анализ крутизны горных склонов, потому что частота схода лавин в существенно зависит от угла наклона склона горы. Сход снежных лавин в холодных условиях (ниже 3°C) возможен лишь в пределах наклона от 25° до 60°. При наклоне больше чем 60° сдвигающая нагрузка на снег так велика, что снег осыпается постоянно. При наклоне меньше 25° нагрузка недостаточно велика для схода лавины. В редких случаях фиксировались случаи схода мокрых лавин на склонах крутизной 10-15°. По статистике большинство лавин сходит на склонах с наклоном 30-45° [2].

На Рисунке 1 показан анализ ландшафта на основе спутникового снимка района Северо – Чуйского хребта.

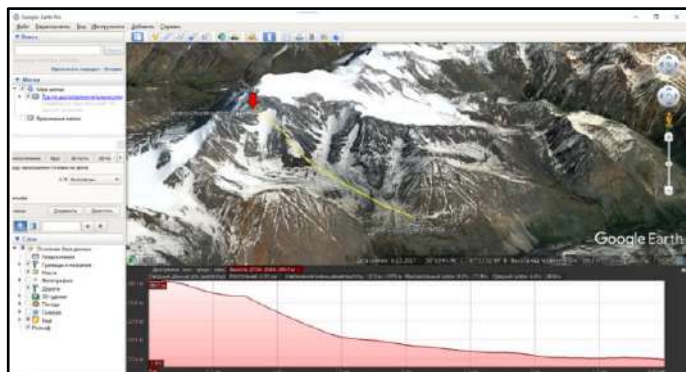


Рисунок 1 – Спутниковый снимок района Северо – Чуйского хребта

На рисунке 2 представлена карта, полученная совмещением векторных слоёв уровней лавинной опасности в районе Северо – Чуйского хребта.

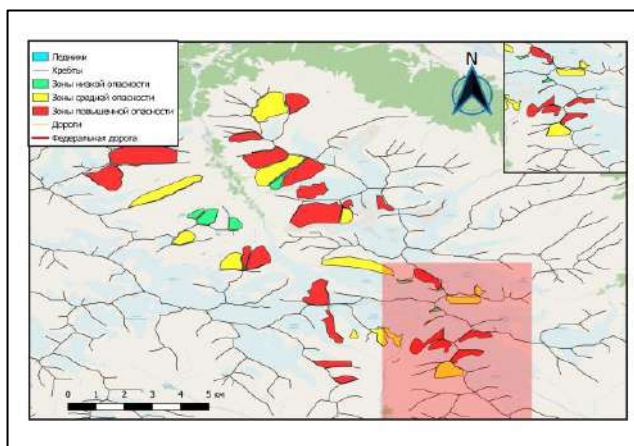


Рисунок 2 – Карта лавинной опасности района Северо – Чуйского хребта

Научная новизна исследования заключается в том, что с учётом нехватки данных наземных наблюдений была разработана методика оценки лавинной опасности на основе анализа профилей (вертикальных разрезов) горных склонов, построенных с использованием спутниковых снимков и цифровых моделей рельефа местности. На основе методики

была разработана технология создания цифровых карт лавинной опасности.

Описанная технология была создана в рамках планирования проекта восстановления системы мониторинга лавиноопасных районов на юго-востоке Западной Сибири в Сибирском научно-исследовательском гидрометеорологическом институте Росгидромета (г.Новосибирск).

Список литературы

1. Родионова П.М., Турчанинова А.С., Сократов С.А., Селиверстов Ю.Г., Глазовская Т.Г. Методика учёта лавинной опасности при территориальном планировании в России. – С. 246-254.
2. Видулина М.А., Черноус П.А. Моделирование неустойчивых состояний снега на склоне с использованием ГИС-технологий. // Материалы гляциологических исследований. Вып. 100. 2006. С. 55 - 60

ФОРМУЛЫ ДЛЯ МАКСИМАЛЬНЫХ ПРОГИБОВ БАЛОК ТРАПЕЦЕИДАЛЬНОЙ ВЫСОТЫ

А.В. Мищенко, Е.С. Шилиманова
Новосибирский государственный архитектурно-строительный
университет (Сибстрин)
kate_shi@icloud.com

Предложена методика приближенного аналитического решения задачи нахождения прогибов консольных балок линейно переменной высоты поперечного сечения. При выводе расчетных соотношений использованы функции формы прогибов балок постоянного сечения при интегральном удовлетворении дифференциального уравнения изгиба. Получены удобные для практического использования приближенные формулы максимальных прогибов балок, нагруженных сосредоточенной и равномерно-распределенной нагрузками. Анализ перемещений позволил выявить рациональные профили балок, обеспечивающие наибольшую жесткость при заданном объеме материала.

Ключевые слова: консольная балка, дифференциальное уравнение изгиба, балка переменного сечения, функция формы прогиба.

Одним из распространенных элементов инженерных конструкций являются балочные элементы, испытывающие деформацию изгиба.

Применяются они в различных грузоподъёмных устройствах, в качестве несущих балок пролетных строений мостов, прогонов, перекрытий и т.п. Повышение прочности, жесткости, экономичности балок и других конструктивных элементов может быть достигнуто следующими способами: а) путем создания рациональных физически неоднородных структур [1, 2] и б) посредством применения усложненной геометрической формы составных частей данных элементов [3–8,]. Как первое, так и второе направления приводят к усложнению расчетных соотношений и методов построения их решений. Вместе с тем, при проектировании распространенных в строительной практике элементов наличие относительно простых окончательных зависимостей (расчетных формул) представляет существенный практический интерес.

В данной работе рассмотрена приближенная методика расчета прогонов непризматических балок, имеющих линейный и кусочно-линейный законы изменения высоты поперечного сечения.

Однородная балка длиной l , выполненная из некоторого конструкционного материала (рис. 1, а), например, стали, дерева или пластмассы, – имеет прямоугольное поперечное сечение постоянной ширины b и переменной высоты, заданной законом

$$h(x) = h_1 \left(1 - \frac{x}{l}\right) + h_2 \frac{x}{l}, \quad x \in [0, l], \quad (1)$$

где h_1, h_2 – высоты балки на левом и правом концах.

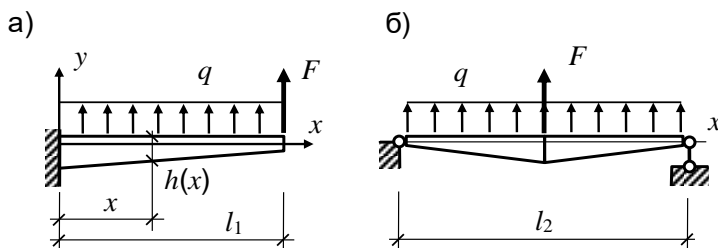


Рисунок 1 - Расчетные схемы трапецидальных балок

Привязка геометрической оси балки (ось x) принята произвольной [8, 9], что является более удобным и универсальным приемом в сравнении с привязкой оси к физическим центрам поперечных сечений. Применяя гипотезы Бернулли, исследование деформаций балки

выполним на основе дифференциального уравнения поперечного изгиба стержня переменного сечения

$$\frac{d^2 v(x)}{dx^2} = \frac{M(x)}{E I(x)}. \quad (2)$$

Здесь $M(x)$, $I(x)$ – изгибающий момент и момент инерции поперечного сечения с координатой x , E – модуль упругости материала.

На основе уравнения (2) для балки прямоугольного сечения, учитывая (1), сформируем дифференциальный оператор

$$L(v) = \frac{d^2 v(x)}{dx^2} - \frac{12M(x)}{E \cdot b \left[h_1 \left(1 - \frac{x}{l} \right) + h_2 \frac{x}{l} \right]^3} = 0, \quad (3)$$

который при подстановке точного выражения $v(x)$ должен выполняться тождественно. Для поиска приближенного решения аппроксимируем искомую функцию прогиба $v(x)$ выражением

$$v(x) \rightarrow v_{\max} \varphi(x), \quad (4)$$

где $\varphi(x)$ – заданная безразмерная функция формы, удовлетворяющая граничным условиям, а v_{\max} – искомое амплитудное значение прогиба.

Потребуем выполнения оператора (3) в интегральном смысле

$$\int_0^l L(v, x) dx = 0. \quad (5)$$

Далее рассмотрим два варианта загрузки консольной балки.

Загружение консольной балки сосредоточенной силой F (рис. 1, а при $q = 0$). Представим прогиб в виде

$$v(x) = v_{1, \max}^{(F)} \varphi_F(x), \quad \varphi_F(x) = \frac{x^2}{2l^2} \left(3 - \frac{x}{l} \right). \quad (6)$$

Здесь в качестве функции формы $\varphi_F(x)$ принята безразмерная функция прогиба в консольной балке постоянного сечения. Амплитуда ее прогиба, как известно, составляет $C_F = Fl_1^3 / (3EI)$.

Варьирование h_1 и h_2 в выражении (1) выполним с использованием безразмерного управляющего параметра $k \in [0,1]$

$$h_1 = 2kh, \quad h_2 = 2(1-k)h, \quad h \in [0, 2h], \quad (7)$$

где h – среднее значение высоты. При $k = 0,5$ получим $h_1 = h_2 = h$, то есть балку постоянного сечения. Очевидно, что задание высот в форме (7) обеспечивает при изменении k постоянство объема балки $V(k) = bhl_1 = \text{const}$.

Применяя процедуру (5) к оператору (3) при учете (6), (7), получим простую формулу, удобную для вычисления максимального прогиба трапецидальной балки (рис. 1, а при $q = 0$)

$$v_{1,\max}^{(F)} = C_F \frac{1}{8k^2(1-k)} . \quad (8)$$

В ней первый множитель C_F отражает прогиб в балке постоянного сечения, а второй – безразмерную поправку, учитывающую переменность сечения.

Для балки постоянного сечения формула дает точное значение $v_{1,\max}^{(F)} = C_F$. В случаях $k \rightarrow 0$ и $k \rightarrow 1$, в силу вырождения концевых сечений, имеем бесконечные прогибы.

На рис. 2 показан график, безразмерного максимального прогиба $\bar{v}_{\max} = v_{1,\max}^{(F)} / C_F$ в зависимости от управляющего параметра k .

График показывает, что рациональной формой трапецидальной балки, обеспечивающей выполнение условия $\bar{v}_{\max} < 1$, является диапазон значений $k \in (0,5; 0,81)$. В нем, наилучшей по жесткости, является балка с параметром $k = 2/3$, что согласно (7) дает концевые высоты $h_1 = 1,34h$, $h_2 = 0,66h$, то есть их распределение в отношении 67% к 33%. Для любых других отношений h_1 и h_2 прогиб будет иметь бóльшие значения и может быть найден по формуле (8). По сравнению с призматической балкой имеем при $k = 2/3$ снижение максимального прогиба на 16,6%.

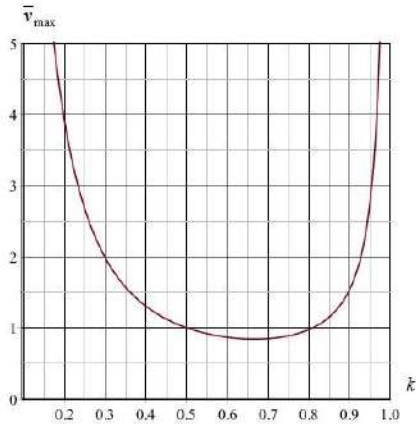


Рисунок - График изменения максимального прогиба \bar{v}_{\max} консольной трапецидальной балки, нагруженной сосредоточенной нагрузкой F , в зависимости от параметра k

Полученные результаты могут быть распространены на шарнирно опертую балку (рис. 1, б, при $q = 0$). Условно, уменьшив нагрузку и пролет в 2 раза, получим

$$v_{2,\max}^{(F)} = C_F \frac{1}{16} \frac{1}{8k^2(1-k)}.$$

Отражение балки, показанной на рис. 1, б, относительно оси x , дает широко распространенную в строительной практике двухскатную балку, применяемую в конструкциях покрытий.

Загружение консольной балки равномерно распределенной нагрузкой. Схема балки показана на рис. 1, а (при $F = 0$, $q \neq 0$). Применим тот же подход и алгоритм действий. Аналогично (4), заимствуя функцию формы $\varphi(x)$ из точного выражения прогиба балки постоянного сечения, имеем аппроксимацию

$$v(x) = v_{\max}^{(q)} \varphi_q(x), \quad \varphi_q(x) = \frac{x^2}{l^2} \left(2 - \frac{4x}{3l} + \frac{x^2}{3l^2} \right). \quad (9)$$

В балке постоянного сечения амплитуда прогиба составляет $C_q = ql^4 / (8EI)$.

Записывая (5) с учетом (3), (9) и момента $M = q(l-x)^2 / 2$ для амплитудного прогиба получим выражение

$$v_{\max}^{(q)} = C_q \frac{6k^2 \ln \frac{k}{1-k} - 8k^2 + 6k - 1}{16k^2(8k^3 - 12k^2 + 6k - 1)}, \quad (10)$$

которое, аналогично (8), может быть использовано для вычисления максимального прогиба при действии распределенной нагрузки. Для балки постоянного сечения поправочный множитель принимает значение, равное 1, и формула дает точный прогиб $v_{\max}^{(q)} = C_q$. При значениях $k \rightarrow 0$ и $k \rightarrow 1$, также как и в предыдущем случае, имеем бесконечно большие значения прогибов.

График функции безразмерного максимального прогиба $\bar{v}_{\max} = v_{\max}^{(q)} / C_q$ приведен на рис. 3. Он показывает, что рациональные по жесткости формы трапециевидных балок отвечают диапазону значений $k \in (0,5; 0,98)$. В нем наилучшее решение обеспечивает параметр трапециевидности $k \approx 0,81$, что согласно (7) соответствует конечным высотам $h_1=1,62h$, $h_2=0,38h$, то есть их распределению в отношении 81% к 19%. При других отношениях высот прогиб будет иметь большие значения и может быть найден по формуле (10). В трапециевидной балке при $k=0,81$ имеем снижение максимального прогиба на 28,2% по сравнению с призматической балкой.

Поскольку формула (10) является довольно громоздкой, выполним ее аппроксимацию алгебраическими полиномами с использованием табличного процессора Excel.

На рис. 4 точками показаны результаты расчета максимального прогиба по формуле (10) в безразмерной форме. Линии отражают аппроксимации второй (пунктир) и третьей (сплошная линия) степеней. Соответствующие аналитические выражения и степень достоверности аппроксимации имеют вид

$$\begin{aligned} \bar{v}_{\max}^{(2)} &= 6,20k^2 - 9,38k + 4,16, \quad (R^2 = 0,9298), \\ \bar{v}_{\max}^{(3)} &= 7,85k^3 - 10,72k^2 + 2,37k + 1,53, \quad (R^2 = 0,9545), \end{aligned}$$

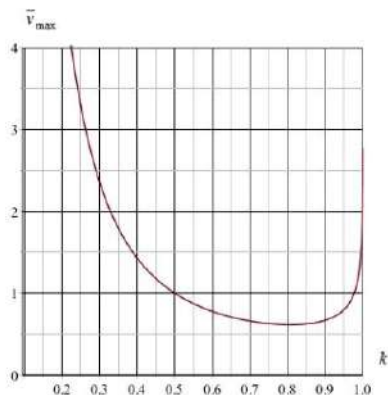


Рисунок 3 - График изменения максимального прогиба \bar{v}_{\max} консольной трапецидальной балки, загруженной равномерно-распределенной нагрузкой, в зависимости от параметра k

Средняя погрешность квадратичной аппроксимации превышает общепринятую в инженерной практике (5%), а кубическая, несимметричная относительно точки минимума, дает значение 4,5 % и является удовлетворительной.

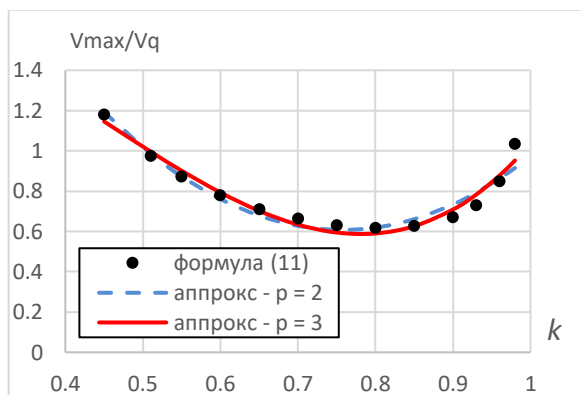


Рисунок 4 - Аппроксимация максимального прогиба полиномами второй степени ($p = 2$) и третьей ($p = 3$) степеней

Еще более лучшие результаты с погрешностью менее 2% дает аппроксимация четвертой степени

$$\bar{v}_{\max}^{(4)} = 66,41k^4 - 182,09k^3 + 188,37k^2 - 88,12k + 16,56, \quad (R^2 = 0,9886).$$

На рис. 5 она показана также в сравнении со линией второй степени.

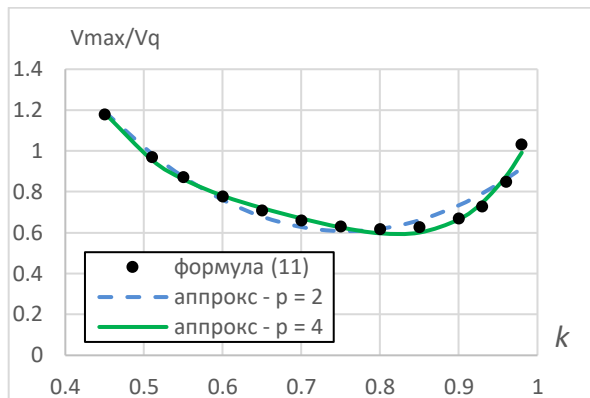


Рисунок 5 - Аппроксимация максимального прогиба полиномами второй степени ($p = 2$) и четвертой ($p = 4$) степеней

Окончательно для практического расчета прогиба балки переменного сечения при действии равномерно-распределенной нагрузки, наряду с формулой (10), рекомендуется использовать более простые выражения

$$v_{\max} = \frac{ql^4}{8EI} \bar{v}_{\max}^{(p)},$$

где $\bar{v}_{\max}^{(p)}$ – одна из вышеприведенных аппроксимаций полиномами 2, 3 и 4 степеней. Для практического применения рекомендуются третья и четвертая степени.

Расчет шарнирно опертой балки (рис. 1, б, при $F = 0$) может быть выполнен путем анализа деформирования ее половины, испытывающей воздействие сосредоточенной силы (реакции $ql_2 / 2$) и распределенной нагрузки. Применяя формулы (8), (10), получим

$$v_{2,\max}^{(q)} = \frac{ql_2^4}{16EI_0} \left(\frac{1}{8} \bar{v}_{1,\max}^{(q)} - \frac{1}{3} \bar{v}_{1,\max}^{(F)} \right), \quad I_0 = \frac{bh^3}{12}.$$

Отсюда, как частный случай при $k = 0,5$, получаем $\bar{v}_{1,\max}^{(q)} = \bar{v}_{1,\max}^{(F)} = 1$

и прогиб в двухопорной балке постоянного сечения $v_{2,\max}^{(q)} = \frac{5}{384} \frac{ql_2^4}{EI_0}$.

Выводы:

1. Для консольных и двухскатных балок линейно переменной высоты, широко применяемых в строительной практике, получены простые приближенные формулы максимального прогиба, позволяющие выполнять оценку жесткости конструкции.

2. Выявлен рациональный боковой профиль балок, являющихся наилучшими по жесткости. При загрузении сосредоточенной силой высоты на левом и правом концах консольной балки должны составлять $1,62h$ и $0,38h$ (h – средняя высота). А в балке, загруженной равномерно-распределенной нагрузкой, – $1,62h$ и $0,83h$.

Список литературы

1. Полилов А.Н., Татусь Н.А., Шабалин В.В. Особенности проектирования упругих элементов в виде профилированных композитных балок. Журнал Проблемы машиностроения и надёжности машин, № 6, 2011, с. 34-41.
2. Мищенко А.В., Немировский Ю.В. Подклассы равнопрочных композитных рамных систем // Известия высших учебных заведений. Строительство. 1998. - № 7 (475). - С. 15-21.
3. Дехтярь А.С. Проектирование коробчатых балок переменного сечения // Строительная механика и расчет сооружений. 2016. № 6 (269). С. 2-5.
4. Чепурненко А.С., Андреев В.И., Языев Б.М. Построение модели равнопрочной многопролетной балки // Инженерный вестник Дона. 2013. № 1 (24). С. 98.
5. Языев Б.М., Чепурненко А.С., Карамышева А.А., Языев С.Б. Оптимизация деревянных балок переменного сечения // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2016615085. Заявка № 2016612477 от 23.03.2016.
6. Иванов П.С., Прокопьев В.И. Общее решение для уравнения изогнутой оси балки с переменным сечением с помощью рядов Фурье // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. Серия: Механика предельного состояния. 2019. № 3 (41). С. 44-50.
7. Лилкова-Маркова С.В., Киндова-Петрова Д. Применение теоремы кастилиано для балок переменного сечения // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего

профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2008. № 1 (26). С. 102-103.

8. Мищенко А.В., Немировский Ю.В. Расчет и проектирование деревянных стержневых систем с учетом физической нелинейности // Строительная механика и расчет сооружений. 2007. № 6 (215). С. 46-52.

9. Мищенко А.В. Применение сжато-изогнутых стержней со смещенными центрами сечений в рамных конструкциях // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2007. - № 6 (582). - С. 4-11.

СЕКЦИЯ СОВРЕМЕННЫЕ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

ПОЛУЧЕНИЕ БЕТОНОВ ДЛЯ МОСТОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

П.В.Банул, А.В.Банул

Сибирский государственный университет путей сообщения
polina.banul.01@mail.ru

Очень часто считается, что на бетонных заводах получают бетон с более высокими и стабильными свойствами, чем тот, который производят в полевых условиях на объекте. Целью данной работы было получить бетоны с заданными свойствами непосредственно на стройке, используя самоходный бетономеситель. В данной работе приводятся результаты испытаний инертных материалов (песка и щебня) и полученного бетона. Сделан сравнительный анализ полученных характеристик бетона с заданными составом требуемыми свойствами. Полученные выводы позволили разработать регламент, отработать режимы и технологию приготовления бетона самоходным бетономесителем.

Ключевые слова: бетон, бетономеситель, песок, щебень, физико-механические показатели материалов.

В условиях испытательной лаборатории ООО «Строительной компании «Сиб-М» были отработаны различные составы бетонов для капитального ремонта и реконструкции мостов. Опытным путем определялось количественное соотношение цемента, песка и щебня, а также вид и количество пластифицирующих и воздухововлекающих добавок. Опытным путем была отработана очередность подачи материалов для получения бетона с требуемыми показателями. Отбор проб и входной контроль бетонной смеси производился по ГОСТ 10181-2014 [1], ГОСТ 10180-2012 [2]. При входном контроле определяли следующие физико-механические показатели испытываемой продукции (см. таблицы 1,2,3,4,).

Лаборатория оснащена необходимыми приборами и оборудованием, которые проходят ежегодные поверки и аттестации. Для получения бетона класса В30, подвижностью ПЗ, с морозостойкостью F₂₃₀₀, маркой по водонепроницаемости W8 в испытательной лаборатории был произведен входной контроль заполнителей крупного(щебня) и мелкого (песка), вяжущего - портландцемента ЦЕМ 42,5 Б по ГОСТ 31108-2020.

Щебень дробился из изверженной (интрузивной) породы – диабаз, представлял смесь фракций от 5 до 20 мм. Изготовитель ООО «Барзасский карьер». Результаты испытаний приведены в таблице 1, 2.

Таблица 1 – Физико-механические показатели щебня фракций от 5 до 20 мм

№ п / п	Измеряемый показатель	Ед. изм.	Требование песку по ГОСТ 32703- 2014	Наименование НТД ¹ на испытание	Результаты испытаний	Соответствие НТД
1.	Пылевидных и глинистых частиц	% по массе	Не более 1,0	ГОСТ 8269-97	0,3	Соответствует
2.	Глины в комках	% по массе	Не более 0,25	ГОСТ 8269-97	0,00	Соответствует
3.	Зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы	% по массе	Св. 10 до 15	ГОСТ 8269-97	12,8	Соответствует 2 группе
4.	Марка щебня по прочности (дробимости)	% по массе	До 12 включ.	ГОСТ 8269-97	7	Соответствует марке М1400
5.	Зерен слабых пород	% по массе	Не более 5	ГОСТ 8269-97	3,6	Соответствует

Продолжение Таблицы 1

№ п / п	Измеряемый показатель	Ед. изм.	Требов ание песку по ГОСТ 32703- 2014	Наиме новани е НТД ¹ на испыта ние	Резуль таты испыт аний	Соответ ствие НТД
6.	Насыпная плотность	кг/м ³	Не норми руется	ГОСТ 8269- 97	1466	-
7.	Влажность	% по массе	Не норми руется	ГОСТ 8269- 97	0,2	-

1- НТД- нормативно-техническая документация

По результатам испытаний было сделано заключение, что щебень смеси фракций от 5 до 20 мм по испытанным показателям соответствует требованиям ГОСТ 8267-93[3] и ГОСТ 26633-2015 [4]. Пригоден для приготовления бетонной смеси.

Таблица 2 – Зерновой состав щебня

Наименование остатков, % по массе	Размеры ячеек контрольных сит, мм					
	25	20	12,5	10	5	2,5
Частные остатки	0,19	4,86	50,89	35,31	5,49	1,18
Полные остатки	0,19	4,86	55,75	91,06	96,55	97,73
Требования ГОСТ 8267-93 к полным остаткам	До 0,5	До 10	От 30 до 60	-	От 90 до 100	От 95 до 100
Требования ГОСТ 26633-2015 к частным остаткам	-	-	От 60 до 75		От 25 до 40	-

Класс материалов по удельной эффективной активности естественных радионуклидов для цемента Аэфф=38,5 Бк/кг, щебня Аэфф=43,6 Бк/кг, песка Аэфф=35,8 Бк/кг.

Песок использовался ООО «Союзбетон», г. Томск. Паспорт качества №26/06 от 26.06.2022 г. По результатам входного контроля были получены результаты испытаний, представленные в таблицах 3,4.

Таблица 3 – Зерновой состав песка

Наименование остатка	Остатки, % по массе, на ситах							Проход через сито с сеткой 0,16 , % по массе
	10,0	5,0	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	
Частный	1,40	4,32	5,58	5,20	21,98	45,62	11,18	6,75
Полный	1,40	5,72	5,58	10,78	32,76	78,38	93,25	100,00
Требования ГОСТ 8736- 2014 к полным остаткам	До 5	До 15	-	-	Св. 30 до 45	-	-	До 15
Требования ГОСТ 26633- 2015 к полным остаткам	-	-	До 10	Св. 10 до 25	Св. 30 до 55	Св. 65 до 80	Св. 85 до 90	-

Таблица 4 – Физико-механические показатели песка

№ п / п	Измер яемый показа тель	Ед. из м.	Требование к испытываемой продукции		Наимен ование НТД на испыта ние	Резул таты испыт аний	Соответ ствие НТД
			Наимен ование НТД	Нормат ивное значен ие показат елей			
1.	Модуль крупности	-	ГОСТ 8736- 2014	Св. 2,0 до 2,5	ГОСТ 8735-88	2,13	Соответ ствует
2.	Содержание пылевидных и глинистых частиц	% по массе	ГОСТ 8736- 2014 ГОСТ 26633- 2015	Не более 3 Не более 3	ГОСТ 8735-88	2,16	Соответ ствует

Продолжение Таблицы 4

№ п / п	Измеряемый показатель	Ед. изм.	Требование к испытываемой продукции		Наименование НТД на испытание	Результаты испытаний	Соответствие НТД
			Наименование НТД	Нормативное значение показателей			
3.	Содержание глины в комках	% по массе	ГОСТ 8736-2014 ГОСТ 26633-15	Не более 0,5 Не допускается	ГОСТ 8735-88	0,00	Соответствует
4.	Насыпная плотность	кг/м ³	-	Не нормируется	ГОСТ 8735-88	1536	-
5.	Влажность	%	-	Не нормируется	ГОСТ 8735-88	3	-

По результатам испытаний было сделано заключение, что песок природный данной пробы относится к средним пескам II класса. Соответствует требованиям ГОСТ 8736-2014 и ГОСТ 26633-2015. Пригоден для приготовления бетонной смеси.

Приготовление бетонной смеси БСТ В30 ПЗ F₂300 W8 по ГОСТ 7473-2010 осуществлялось непосредственно на объекте в полевых условиях самоходным автобетоносмесителем с автоматической загрузкой YNIX QGMC4000. Водоцементное отношение бетона 0,32. Объем замеса составил 4,0 м³.

Проводился визуальный контроль расслаиваемости бетонной смеси, установлено, что смесь однородна.

Таблица 5- Физико-механические показатели бетонной смеси

№ п / п	Измеряе мый показатель испытывае мой продукции	Е д. из м.	Требование к испытываемой продукции		Наиме новани е НТД на испыта ние	Резул таты испы тани й	Соотве ствие НТД
			Наимен ование НТД	Норма тивное значен ие показа телей			
1	Удобоукла дываемост ь бетонной смеси	см	ГОСТ 7473- 2010	10-15 (±2)	ГОСТ 10181- 2014	13	Соотве тствует ПЗ
2	Средняя плотность бетонной смеси	кг /м ³	Соглас ованны й состав	2440 (±20)	ГОСТ 10181- 2014	2432	Соотве тствует
3	Объем вовлеченно го воздуха	%	ГОСТ 26633- 2015	Не менее 4,0	ГОСТ 10181- 2014	5,7	Соотве тствует

Из данной бетонной смеси формовались образцы-кубики с ребром 10 см., 18 штук из которых испытывались на сжатие в возрасте 7 и еще 18 кубиков в возрасте 28 суток. Текущий коэффициент вариации прочности бетона $V_m = 1,01\%$ не превышал граничного коэффициента вариации $V_r = 4,0\%$. В соответствии с ГОСТ 18105-2018 п. 5.5 применение схемы Г допустимо.

Образцы (36 штук) хранились в камере нормального твердения LC Technic - условия твердения: $T=(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$; $W=(95\pm 5)\%$ и 36 кубиков хранились на объекте в естественных условиях конструкции. В самоходном бетоносмесителе отработывалась загрузка и время перемешивания бетонной смеси в смесительном барабане установки, а также была отработана очередность подачи материалов для получения бетона с требуемыми показателями.

Большое внимание уделялось такой характеристике бетона - как объем вовлеченного воздуха, поскольку воздух, повышая подвижность смеси, улучшает ее технологичность, то есть ее легче транспортировать, укладывать и формировать без расслоения. Наличие в бетонной смеси воздуха уменьшает опасность расслоения. Для мостовых конструкций она должна находиться в пределах 4-6%. Введение

воздухововлекающих добавок— обеспечивает повышение содержания пузырьков воздуха по сравнению со смесью без добавок и уменьшение их размеров. [5]

Результаты показали, что фактическая прочность полученного бетона испытанных серий образцов в промежуточном возрасте $R_m = 47,0$ МПа, что составляет 122,4% от ожидаемой требуемой прочности $R_T = 38,4$ МПа; минимальное единичное значение прочности $R_i^{min} = 46,5$ МПа не менее нормируемого класса бетона по прочности В30, что соответствует ГОСТ 18105-2018 п. 6.5.2.

Выводы: характеристики полученного на самоходном бетоносмесителе YNIX QGMC4000 бетона соответствуют заданному составу БСТ В30 ПЗ F₂300 W8 . Время перемешивания бетонной смеси зависит от объема загрузки. Чем больше объем загрузки, тем требуется больше времени для перемешивания, но не более 15 минут для 4 м³ бетонной смеси.

Список литературы

1. ГОСТ 10181-2014. Смесей бетонные. Методы испытаний.- Москва: изд-во Стандартиформ, 2015.- 28с.
2. ГОСТ 10180-2012. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. - Москва: изд-во Стандартиформ, 2018.- 36с.
3. ГОСТ 8267-93. "Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия" - Москва: изд-во Стандартиформ, 1995.-14с.
4. ГОСТ 26633-2015. Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. - Москва: изд-во Стандартиформ, 2019.- 15с.
5. Банул А.В., Банул П.В. Особенности приготовления бетонов для мостостроения с использованием самоходного бетоносмесителя.- Сборник по итогам региональной научно-технической конференции студентов и аспирантов «Наука и молодежь XXI века» 2022 г. (Новосибирск, СГУПС)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКА УСКОРЕННОГО РАЗВИТИЯ АТЕРОСКЛЕРОЗА

В.Н. Копылов^{1,2}, А.В. Лапина¹

¹Новосибирский государственный архитектурно-строительный
университет (Сибстрин),

²Сибирский региональный научно-исследовательский
гидрометеорологический институт
kvn@sibstrin.ru

Статья посвящена исследованию эффективности применения методов машинного обучения при решении задачи улучшения прогнозирования исхода ускоренного развития сердечно-сосудистого заболевания атеросклероза. В данном исследовании в качестве обучающих данных использовались результаты анализов медицинских обследований 202 пациентов по шести параметрам. Исследование проводилось на трех методах классификации: логистическая регрессия, случайный лес и метод опорных векторов. Результаты показали, что все сравниваемые методы имеют точность прогнозирования исходов болезни более 95%. Для повышения точности прогнозирования была разработана методика увеличения обучающей выборки до 300 пациентов через анализ данных по шести параметрам здоровья. Благодаря увеличению обучающей выборки точность прогнозирования повысилась до 97% минимум. Наилучший результат был достигнут при использовании метода Случайный лес (Random Forest) с точностью = 97,35%. В рамках данного исследования была разработана готовая к апробации технология прогнозирования для практического применения в медицине и здравоохранении, основанная на визуальном программировании. В ходе исследования был изучен новый подход к моделированию прогноза исхода заболевания путем выявления нелинейных взаимосвязей между параметрами здоровья пациента.

Ключевые слова: машинное обучение, метод классификации, сердечно-сосудистое заболевание, обучающая выборка, визуальное программирование.

The article is devoted to the study of the effectiveness of the application of machine learning methods in solving the problem of improving the prediction of the outcome of the accelerated development of atherosclerosis cardiovascular disease. In this study, the results of analyzes of medical

examinations of 202 patients on six parameters were used as training data. The study was conducted on three classification methods: logistic regression, random forest and support vector machine. The results showed that all compared methods have an accuracy of predicting disease outcomes of more than 95%. To improve the accuracy of forecasting, a technique was developed to increase the training sample to 300 patients through the analysis of data on six health parameters. Due to the increase in the training sample, the forecasting accuracy increased to 97% minimum. The best result was achieved using the Random Forest method with an accuracy of = 97.35%. As part of this study, a ready-to-test forecasting technology for practical use in medicine and healthcare based on visual programming was developed. The study explored a new approach to modeling the prognosis of the outcome of the disease by identifying non-linear relationships between patient health parameters.

Key words: machine learning, classification method, cardiovascular disease, training set, visual programming.

Введение. Машинное обучение — это один из методов искусственного интеллекта, разрабатывающий алгоритмы и статистические модели, которые компьютерные системы используют для выполнения задач не прямым способом, а путем поиска закономерностей в данных, которые были получены в результате обучения алгоритма на множестве примеров с известными исходами. Одна из ключевых областей применения машинного обучения — здравоохранение и медико-биологические разработки. Программы способны анализировать большой объем данных, благодаря чему появляется возможность помогать врачам в диагностике и более раннем лечении болезни. Сейчас существует множество различных заболеваний, но одно из первых мест по причинам смертности занимают сердечно-сосудистые заболевания. Их статистика в России неутешительна. Ежегодно от этого заболевания умирают около 1,5 млн. человек. Одно из самых распространенных таких заболеваний — атеросклероз (хроническое заболевание артерий), который без лечения может привести к развитию ряда других заболеваний, таких как инфаркт или инсульт. Поэтому раннее прогнозирование риска атеросклероза у людей для их своевременного лечения является актуальной задачей. Целью исследования является сравнение эффективности применения методов машинного обучения и выбор метода с наилучшей точностью предсказания исхода для улучшения прогнозирования риска заболевания.

Для достижения цели были решены следующие задачи:

- получены теоретические знания о методах машинного обучения;
- выбрано программное средство, реализующие методы машинного обучения для решения задач интеллектуального анализа данных, визуализации данных и прогнозирования;
- исследована эффективность методов машинного обучения на имеющихся клинических данных по 6 параметрам здоровья пациентов;
- разработана методика моделирования параметров здоровья пациентов для увеличения обучающейся выборки;
- сопоставлены результаты различных методов машинного обучения с точки зрения улучшения прогнозирования риска атеросклероза заболеваний.

Описание разработанной методики увеличения обучающей выборки путём моделирования параметров здоровья пациентов.

Исследование проводилось на реальных данных пациентов, которые были представлены в виде электронной таблицы Excel со следующими параметрами: № пациента, исход пациента (0 - благоприятный, 1 - неблагоприятный), 6 признаков здоровья (возраст, стеноз, ожирение, стенокардия, С-реактивный белок, липопротеины высокой плотности). Задача прогнозирования сводилась к классификации пациентов на основе вероятных исходов.

Для этого были выбраны наиболее популярные методы машинного обучения, которые применяются для решения задач классификации:

- логистическая регрессия – это метод классификации, используемый для прогнозирования вероятности возникновения события путём его сравнения с логистической кривой;
- случайный лес – это метод классификации, представляющий из себя групповой метод обучения, который создает множество решающих деревьев и использует их для предсказания классов объектов;
- метод опорных векторов – это метод классификации, который создает линию или гиперплоскость, которая разделяет объекты выборки по категориям оптимальным способом.

Свободная аналитическая система Orange Date Mining позволила, в частности, в режиме визуального программирования создать аналитические процедуры со всеми тремя методами классификации путем связывания виджетов - предопределенных компонентов системы.

На первом этапе анализа данных в программе Orange была составлена диаграмма рабочего процесса, состоящая из виджетов, соответствующих модулям, которые реализуют отдельные алгоритмы и функции анализа точности классификации методов (Рисунок 1). В виджет «202 пациента» была загружена электронная таблица с

обучающей выборкой, состоящей из исходных показателей здоровья 202 пациентов. Все методы проверялись с помощью перекрестной проверки, когда случайным образом выборка делилась на N равных частей, затем на $N-1$ частях данных производилось обучение модели, а тестирование проходило на оставшейся части данных. Потом тестовая часть менялась, и обучение проходило по новым $N-1$ частям. Благодаря данному эксперименту можно сделать вывод о том, какой метод лучше обучается, и какая точность прогнозирования может получиться. Виджет «Confusion Matrix» показывает в диаграмме количество или процент пациентов, у которых изменился исход на противоположный.

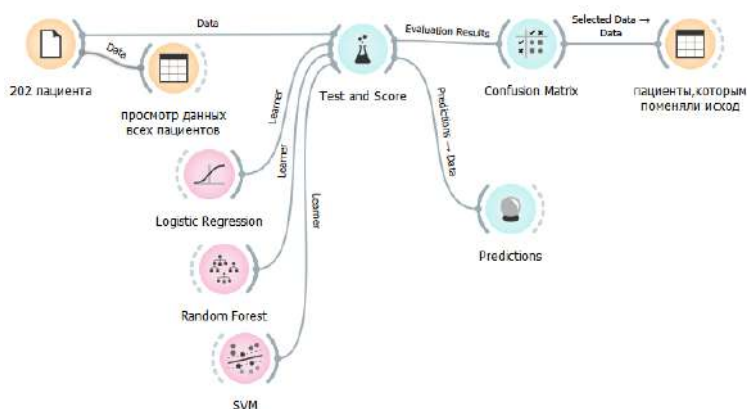


Рисунок 1 – Диаграмма рабочего процесса для обучающей выборки из 202 пациентов

Расчёт средних значений точности из матрицы разногласий и сравнение точности всех методов классификации показал, что наилучший показатель в этом эксперименте имеет метод опорных векторов (SVM), чуть хуже - случайный лес (Random Forest), наименьшую точность показала логистическая регрессия (Logistic Regression) (Таблица 1).

Затем методом визуального программирования была составлена новая диаграмма для проверки работы методов на данных о новых, не входящих в обучающую выборку, пациентах. (Рисунок 2).

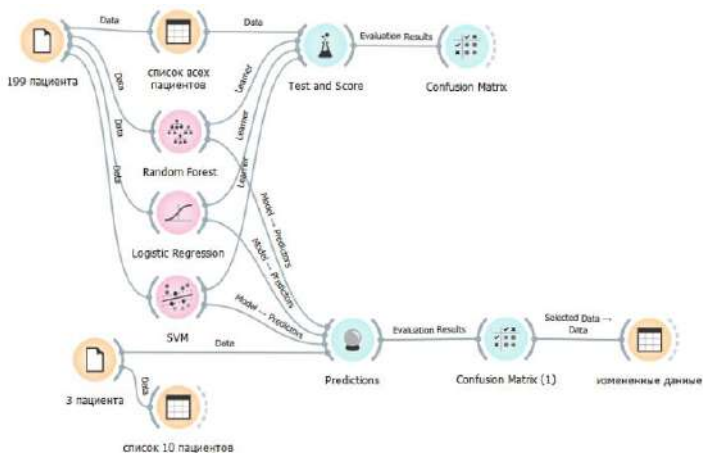


Рисунок 2 – Диаграмма рабочего процесса для обучающей выборки из 199 пациентов

В данном случае обучение проходило на выборке, состоящей из 199 пациентов, с помощью перекрестной проверки (случайным образом выборка делилась на N равных частей), а для тестирования использовалась оставшаяся выборка из трёх пациентов, которым был изменен исход на противоположный. В результате все три метода классификации изменили в прогнозе исходы этих трёх пациентов на верный исход.

Высокую точность прогнозирования обеспечивает несколько факторов. Один из них – объём обучающей выборки: чем больше данных, тем лучше прогноз. Для увеличения обучающей выборки в процессе работы была разработана методика моделирования параметров здоровья пациентов с разными вероятными исходами, основанная на анализе исходных данных здоровья пациентов. На основе методики было проведено увеличение обучающей выборки на 49 пациентов каждого исхода. Все новые пациенты проверялись при помощи метода визуального программирования, обучение которого проходило на выборке, состоящей из исходных 202 пациентов с помощью перекрестной проверки, а для тестирования использовались уже новые 49 пациентов каждого исхода. Ни у одного пациента исход не был изменен. Обучающая выборка была увеличена до 300 пациентов.

Для того, чтобы проверить увеличилась ли точность прогнозирования на новой обучающей выборке, был проведен эксперимент с проверкой всех упомянутых методов при помощи перекрестной проверки, описанной выше. Расчёт точностей

прогнозирования всех трех методов и сравнение их с точностями обучающей выборки из 202 пациентов, показал, что все методы увеличили свою точность минимум на 0,45% (Таблица 1). Также методом визуального программирования было проведено обучение на выборке, состоящей из 297 пациентов, а для тестирования использовались три пациента, которым изменили исход на противоположный. Проверка всех трёх методов классификации на новых пациентах показала отличный результат, вновь изменив в прогнозе исходы этих пациентов на верный изначальный исход. Таким образом, разработанная методика увеличения обучающей выборки путём моделирования параметров здоровья пациентов увеличила точность прогноза исхода заболевания. В результате сравнения наилучшую точность, равную 97,35%, показал метод «Случайный лес» (Таблица 1).

Таблица 1 - Точность прогнозирования методов для обучающих выборок (ОВ) 202 и 300 пациентов

Метод классификации	Точность для ОВ 202 пациента, %	Точность для ОВ 300 пациентов, %
Случайный лес	96,10	97,35
Логистическая регрессия	94,55	97,00
Метод опорных векторов	96,55	97,00

Заключение. В работе проведено исследование эффективности прогнозирования методов машинного обучения по 6 параметрам здоровья пациентов. Разработана новая методика моделирования параметров здоровья пациентов для увеличения обучающей выборки. Рассматриваемый подход к прогнозированию исхода болезни позволил выявить нелинейные взаимосвязи между параметрами здоровья пациентов. Разработанная технология прогнозирования имеет практическую значимость, так как может быть внедрена в медицинскую практику после проведения испытаний.

Исследование было осуществлено в рамках сотрудничества с Федеральным исследовательским центром теоретической и трансляционной медицины СО РАН.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕТАКАОЛИНА НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ЦЕМЕНТА

Е. В. Лыткина, С. А. Гаращук

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)
s.garachshuk@edu.sibstrin.ru

Исследовано влияние минеральной добавки метакеолин на свойства мелкозернистого бетона. Мелкозернистые бетоны используются для заделки проемов между окон и стен, для заделки швов между изделиями КПД, для стяжки и выравнивание. В статье приведены результаты сравнения мелкозернистого бетона с применением минеральной добавки метакеолина применением портландцементов различных производителей Сибирского и Уральского регионов. Результаты исследования показали, что метакеолин, приводит к повышению прочности мелкозернистого бетона в независимости от производителя цемента.

Ключевые слова: метакеолин, мелкозернистый бетон, цемент, портландцемент.

The effect of the mineral additive metakaolin on the properties of fine-grained concrete is investigated. Fine-grained concrete is used for sealing openings between windows and a wall, for sealing seams between efficiency products, for screed and leveling. The article presents the results of comparing fine-grained concrete with the use of the mineral additive metakaolin and the use of Portland cement from various manufacturers of the Siberian and Ural regions. The results of the study showed that metakaolin leads to an increase in the strength of fine-grained concrete, regardless of the cement manufacturer.

Keywords: metakaolin, fine-grained concrete, cement, Portland cement.

Введение

Минеральные добавки в настоящее время являются обязательными компонентами строительных растворов, сухих строительных смесей и бетонов, позволяющими получать строительные материалы с заданными технологическими свойствами. Природа происхождения минеральных добавок различна, они могут быть отходами какого-либо производства или же продуктами обогащения природного сырья с четко заданными технологическими свойствами.

Применение минерального сырья целесообразно не только для существенного сокращения расхода цемента в бетонах, повышения их долговечности, но и для повышения прочности бетонов [3 – 5].

В статье приводятся исследования составов мелкозернистого бетона (БСМ), в которых использованы цементы различных производителей с применением метакеолина (МТК).

Материалы исследования

В качестве мелкого заполнителя использовался песок с карьера Марусино модуль крупности -2,1.

В исследовании участвовали метакеолины производства компании ООО «Синерго», ВМК-45.

В качестве суперпластификатора использовался ГиперПласт 12т производства компании ССТ.

В качестве вяжущего использовался цементы:

1. ЦЕМ 1 42,5Б производства АО «Искитимцемент».

Таблица 3 – Характеристика цемента производства АО «Искитимцемент»

№	Характеристики цемента	Показатели в цементе
1	Предел прочности через 2 суток твердения: при сжатии, МПа	23,7
2	Предел прочности через 28 суток твердения: при сжатии, МПа	51,2

2. ЦЕМ 1 42,5Б производства SLK.

Таблица 1 – Характеристика цемента производства ООО «СЛК Цемент»

№	Характеристики цемента	Показатели в цементе
1	Предел прочности через 2 суток твердения: при сжатии, МПа	30,2
2	Предел прочности через 28 суток твердения: при сжатии, МПа	56,6

3. ЦЕМ 1 42,5Н производства SLK.

**Таблица 2 – Характеристика цемента производства ООО «СЛК
Цемент»**

№	Характеристики цемента	Показатели в цементе
1	Предел прочности через 2 суток твердения: при сжатии, МПа	24,9
2	Предел прочности через 28 суток твердения: при сжатии, МПа	56,7

При приготовлении состава бетона, следует учитывать особенность суперпластификаторов с комплексом «вяжущее+МТК». Для исключения негативных эффектов при смешивании, проводилось сухое смешивание компонентов: цемента и МТК, которые заранее перемешивались и затем вводились к инертным материалам. Затем добавлялось 60% воды, затем 40% воды с добавкой суперпластификатором.

Были замешаны по 2 состава: первый - контрольный и второй с 10% замещением цемента МТК.

Составы бетонных смесей и свойства приведены в таблицах 4.

Таблица 4 – Результаты испытаний бетонных смесей и их состав.

Компоненты	№1	№2	№3	№4	№5	№6
ВМК-45	-	45	-	45	-	45
Песок	1450	1450	1450	1450	1450	1450
СЛК 42,5Б	500	405	-	-	-	-
СЛК 42,5Н	-	-	500	405	-	-
Искитимцемент	-	-	-	-	500	405
Добавка пластификатор	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Вода	255	251	237	237	237	245
В/Ц	0,51	0,62	0,47	0,47	0,47	0,60
В/Т	0,51	0,50	0,47	0,58	0,58	0,47
ОК, см	18	16	18	19	18	15
Прочность, МПа						
1 сут	6,1	5,1	5,5	6,5	4,5	6,1
3 сут	18,0	16,6	18,6	21,4	19,8	20,2
7 сут	22,0	26,8	22,0	26,4	23,6	27,9
28 сут	32,6	39,7	33,2	39,8	32,4	40,6

На рисунке 1 представлены результаты исследований.

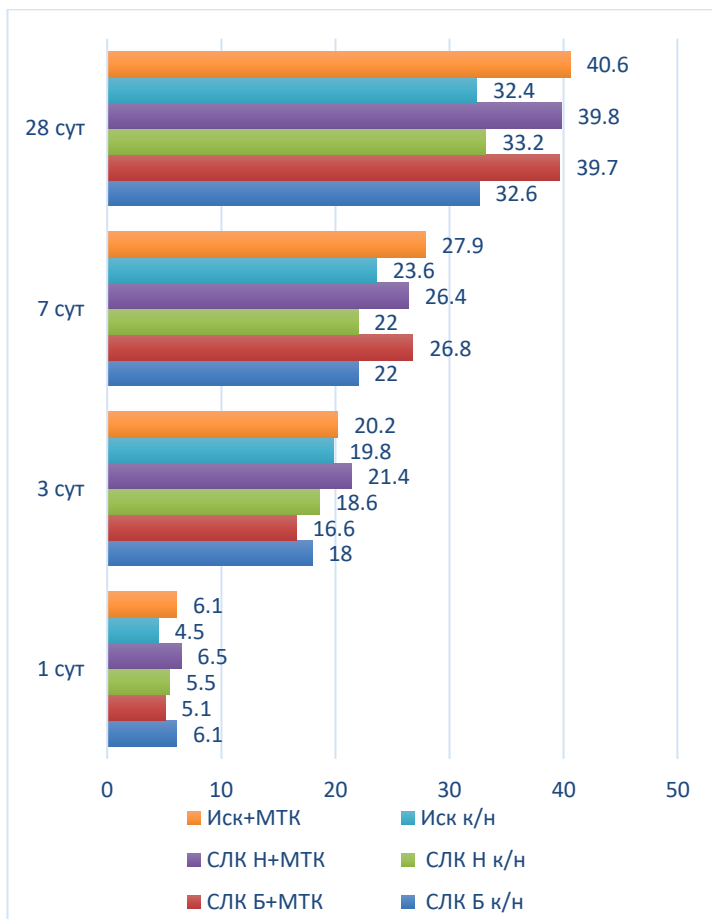


Рисунок 1 – результаты исследований.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

1. Минеральная добавка метакоалин приводит к повышению прочности мелкозернистого бетона, вне зависимости от производителя цемента.
2. При сравнении цемента наилучшие прочностные характеристики показал СЛК 42,5 Б.
3. Лучшее сочетание (цемент+мтк) показал цемент:
1 сутки – СЛК 42,5 Н;
3 сутки – СЛК 42,5 Н;

7 сутки – АО «Искитимцемент»;
28 суток – АО «Искитимцемент».

Список литературы

1. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения: ГОСТ Р 54257–2010. – М: Стандартинформ, - 2011. – 18 с.
2. Шахова Л.Д., Черноситова Е.С., Денисова Ю.В. Исследование влияния технологических добавок на реологические свойства цементного порошка // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. №10. С. 123–128.
3. Коровкин М.О., Гринцов Д.М., Ерошкина Н.А. Рациональное применение инертных минеральных добавок в технологии бетона // Инженерный вестник Дона, 2017, №3. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2017/4361/.
4. Касторных Л.И., Тароян А.Г., Усепян Л.М. Влияние отсева камнедробления и минерального наполнителя на характеристики мелкозернистых самоуплотняющихся бетонов // Инженерный вестник Дона, 2017, №3. URL: ivdon.ru/magazine/archive/n3y2017/4340.
5. Красный И.М. О механизме повышения прочности бетона при введении микронаполнителя // Бетон и железобетон. 1987. No5. С. 10-11. 2009. No3.

ОЦЕНКА ПОВЕШЕНИЯ ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ LDPC КОДА

С.П. Ануфриев, С.В. Воробьёва

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и
информатики
vobler777111@mail.ru

Решением задач по обеспечению высокой скорости и помехоустойчивости телекоммуникаций стало создание новых методов реализаций систем связи, включающее в себя передовые разработки процессов модуляции и кодирования. Автор ставит перед собой задачу исследования повышения помехоустойчивости системы связи с применением высокоскоростных кодов с использованием средств программного моделирования.

Ключевые слова: модуляция, кодирование, LDPC, система связи

The solution to the problems of ensuring high speed and noise immunity of telecommunications was the creation of new methods for implementing communication systems, including advanced development of modulation and coding processes. The author sets himself the task of studying the increase in the noise immunity of the communication system using high-speed codes using software modeling tools.

Keywords: modulation, coding, LDPC, communication system

Введение

Развитие стандартов связи, нацеленное, в первую очередь, на увеличение скорости передачи информации, привело к созданию таких технологий, как сети 5G, введение новых высокоскоростных стандартов Wi-Fi, стандартов группы DVB и стандартов сети Ethernet. Между тем увеличение скорости должно сопровождаться стремлением к однозначному восстановлению сигнала. В целях повышения помехоустойчивости системы связи дополняются процедурами модуляции и кодирования.

Решение задач по оптимизации каналов связи привело к широкой разработке и применению различных видов модуляции. Актуальные подходы к решению задач модуляции, обусловленные развитием цифровой связи, в первую очередь, нацелены на обеспечение высокой скорости передачи информации.

Кодирование, целью которого является повышение помехоустойчивости, связано с введением избыточности кода, что снижает пропускную способность. Главной задачей современных стандартов передачи данных является поиск оптимальной процедуры кодирования, обеспечивающий необходимую исправляющую и пропускную способность.

Квадратурная амплитудная модуляция

Одним из самых передовых методов модуляции является квадратурная амплитудная модуляция (КАМ). Принцип такой модуляции заключается в том, что в формировании сигнала участвуют амплитуда и фаза несущих колебаний [2]. Важным понятием является глубина КАМ, которая определяет количество бит, передаваемых одним символом. Так, в КАМ-4 в каждом из 4 возможных символов может передаваться 2 бита, следовательно, для КАМ-16 в каждом из 16 возможных символов может передаваться 4 бита и так далее. Структуру КАМ принято представлять в виде сигнально-кодовых созвездий.

С увеличением глубины модуляции, увеличивается количество символов, что приводит к уменьшению расстояния между ним. Расстояние между символами выступает мерой помехозащищённости. Так, при наличии помех символ может сместиться со своей точки абсолютного значения (рисунок 1) и попасть в область возможных значений другого символа, что приведёт к искажению передаваемой информации.

Тем не менее, возможность с помощью КАМ передавать одним символом несколько бит значительно увеличивает эффективность передачи данных [4]. При обеспечении необходимого отношения сигнал/шум и применении высокоскоростного кодирования, система связи с КАМ способна обеспечить высокую скорость передачи при минимальной вероятности ошибки.

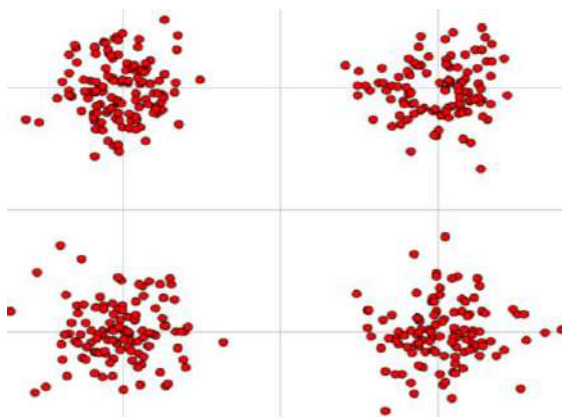


Рисунок 1 – Сигнально-кодовое созвездие КАМ-4 после прохождения канала с АБГШ

Код LDPC

Вследствие сложной реализации интерес к LDPC (Low Density Parity Check code – код с малой плотностью проверок на чётность) стал актуален благодаря увеличению вычислительных мощностей цифровых систем. Этим обусловлены недостатки LDPC – сложности кодирования возрастает при увеличении длины кодового слова. В LDPC удалось добиться пропускной способности близкой к границе Шеннона при увеличении длины кода, а также увеличения скорости декодирования.

LDPC – это линейный блочный код. Алгоритмы LDPC предполагает процедуру кодирования, заключающуюся в умножении информационных символов на производящую матрицу G , и процедуру декодирования, определяемую умножением принятого кодового слова на проверочную матрицу H [1].

Важной особенностью, характеризующей исправляющую способность линейного блочного кода, является свойство ортогональности производящей G и проверочной H матрицы. Вследствие чего, при поступлении кодового слова, в котором нет ошибок, соблюдается проверка на чётность. Если же кодовое слово подверглось влиянию помех в канале связи и стало содержать ошибки, то вектор синдрома ошибки не равен 0. Следовательно, принятый сигнал не является разрешённым кодовым словом (не проходит проверку на чётность) и, согласно таблице синдромов, исправляется по принципу инверсии.

Как отмечалось, в LDPC применяется разреженная проверочная матрица H (с преобладанием нулей), снижающая сложность

вычислений и нагрузку на память декодера [3]. Применение разреженной матрицы позволяет удобно представить процесс декодирования в виде двухдольного графа. Такой граф содержит в себе информацию о парах строк и столбцов разреженной проверочной матрицы, на пересечении которых есть единицы. Вершины графа (узлы) соответствуют номеру столбца. В случае если столбец не проходит проверку на чётность, то соответствующая вершина графа отражает номер синдрома ошибки.

Моделирование канала связи

В качестве среды моделирования системы связи представлена отечественная программная среда SimInTech. Процесс моделирования в SimInTech происходит в виде структурного проектирования логико-динамических систем [5]. Моделирование предусматривает составление системы связи (рисунок 2), состоящей из следующих блоков:

- Генератора псевдослучайной последовательности (PRBG);
- Кодера LDPC;
- Модулятора KAM-256;
- Канала связи с аддитивным белым гауссовским шумом;
- Декодера LDPC;
- Демодулятора KAM-256;
- Блока расчёта вероятности битовой ошибки (BER).

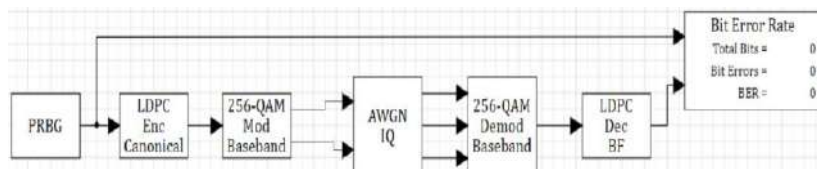


Рисунок 2 – Модель системы связи

Работа модели заключается в поступлении на вход системы связи псевдослучайной битовой последовательности, подвергающейся помехам в канале связи. На выходе системы принятая последовательность сравнивается с исходной и производятся вычисления вероятности ошибки на бит. Параметры модели соответствуют высокоскоростной системе связи с кодовой скоростью равной 8/9, глубина модуляции составляет 256.

Для оценки исправляющей способности LDPC был произведён программный расчёт и динамическое построение графиков зависимостей вероятности ошибки на бит от отношения сигнал/шум для

моделей систем связи, функционирующих по принципам модема и кодема.

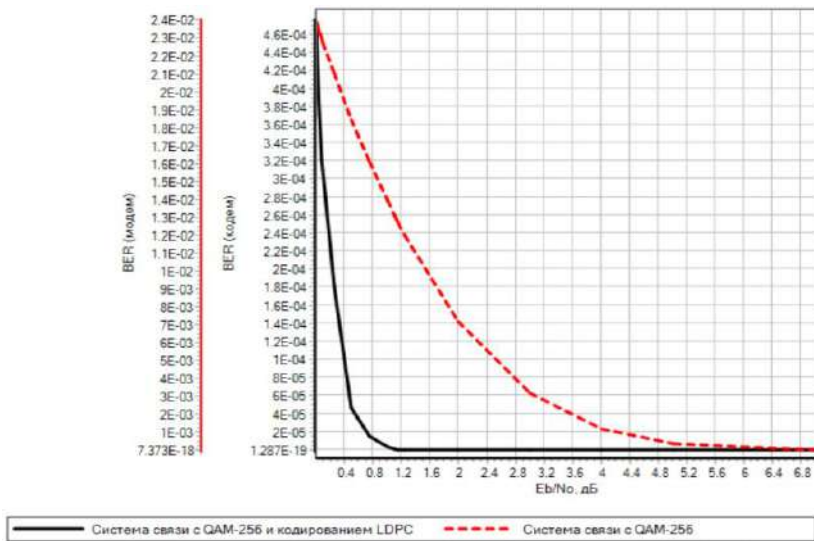


Рисунок 3 – Зависимости вероятности битовой ошибки от отношения сигнал/шум для моделей высокоскоростных систем связи, предусматривающих только модуляцию и модуляцию с кодированием

Заключение

Качественной характеристикой, показывающей повышение качества системы связи при использовании LDPC, является энергетический выигрыш от кодирования (ЭВК) [4]:

$$\text{ЭВК} = R \cdot \frac{h_2}{h_1}, \quad (1)$$

где h_2 – отношение сигнал/шум на выходе системы связи при применении LDPC, h_1 – отношение сигнал/шум на выходе системы связи не подвергающейся процедуре кодирования, R – скорость кода. При BER порядка 10^{-6} значения $h_2 = 7$ дБ и $h_1 = 1$ дБ, тогда:

$$\text{ЭВК} = \frac{8}{9} \cdot \frac{5,01}{1,26} = 3,53. \quad (2)$$

Сравнительный анализ зависимостей (рисунок 3) показал, что применение LDPC существенно повышает помехозащищённость высокоскоростной системы связи и обеспечивает энергетический выигрыш от кодирования в 3,53 раза.

Список литературы

1. Воробьева С. В., Колягина А. Е. Помехоустойчивое кодирование в телекоммуникационных системах: практикум / Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики. - Новосибирск: СибГУТИ, 2022. - 65 с.
2. Воробьева С. В., Колягина А. Е. Основы теории радиосистем передачи информации: практикум / Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики. - Новосибирск: СибГУТИ, 2022. - 54 с.
3. Золотарев В.В. Основы современных технологий помехоустойчивого кодирования. История. Возможности. Перспективы. / В.В. Золотарев, Г.В. Овечкин. – Москва: Горячая линия - Телеком, 2009. – 95 с.
4. Квадратурная модуляция (QAM) [Электронный ресурс]. – URL: <https://digteh.ru/UGFSvSPS/modul/QAM> (Дата обращения 11.04.2023).
5. Справочная система SimInTech [Электронный ресурс]. – URL: <file:///C:/SimInTech64/webhelp/index.html?contextId=idindex> (Дата обращения 29.03.2023).

РАЗРАБОТКА И ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ЗАИМСТВОВАНИЙ В ЭЛЕКТРОННЫХ РАБОТАХ ОБУЧАЮЩИХСЯ

А.Р. Аргинбаев, П.Ю. Бугаков

Сибирский государственный университет геосистем и технологий
arthur.arginbaev@gmail.com

Статья посвящена актуальной проблеме оригинальности самостоятельных работ обучающихся в образовательных учреждениях. В настоящий момент проверке подвергаются только наиболее значимые виды работ (выпускные квалификационные и курсовые работы). В связи с этим был разработан и протестирован прототип программного обеспечения, позволяющий проверять

текстовые документы на предмет заимствования, используя для этого внутреннюю гибко конфигурируемую коллекцию письменных работ учебного заведения.

Ключевые слова: программное обеспечение, антиплагиат, оценка оригинальности, оренсопрога.

Письменные работы являются одним из лучших средств оценки академических достижений обучающихся [1]. В настоящее время основным информационным источником является интернет [2]. В результате ее использования, письменные работы стали демонстрировать не степень развитости профессиональных навыков, а умение найти и скопировать приемлемый текст с минимальным количеством усилий [3].

В настоящий момент проверке подвергаются только наиболее значимые виды работ (выпускные квалификационные и курсовые работы). Остальные же (рефераты, домашние и лабораторные работы, отчеты по практике) не проверяются на заимствования, что обусловлено стремлением образовательных учреждений лимитировать финансовые расходы.

В связи с этим возникает необходимость разработки программного обеспечения, позволяющего определять оригинальность текстовых электронных работ обучающихся, используя для этого внутреннюю гибко конфигурируемую коллекцию письменных работ учебного заведения. Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи: составить список требований к программе; разработать алгоритм и программный прототип; выполнить его тестирование и проанализировать результаты.

Программа для определения оригинальности текста должна обеспечивать:

- выбор типов анализируемых документов; выбор типов анализируемых значений;
- выбор типов анализируемых частей речи;
- установку минимально допустимого уровня оригинальности;
- выбор режима анализа;
- выявление плагиата после перестановки фраз, предложений и абзацев;
- игнорирование изменения времен, падежей, и других грамматических категорий слов;
- выявление плагиата после незначительного добавления слов в исходное предложение;

- определение точных и частичных совпадений фрагментов текстов;
- сохранение результатов проверки.

Запрос на выполнение анализа текстовых работ формируется из набора таких параметров, как пути к проверяемым и сравниваемым файлам, путь для сохранения результатов анализа, список поддерживаемых форматов документов, списки анализируемых типов слов и анализируемых частей речи, минимально допустимый уровень оригинальности и т.д.

В процессе обработки запроса формируются списки проверяемых и сравниваемых документов. Для каждого документа создается объект, который содержит список абзацев. Каждый абзац, в свою очередь, хранит список предложений, а каждое предложение – список слов (Рисунок 1).

Для каждого слова определяется его тип: латиница, кириллица, число или символ. Если слово русскоязычное, то для него определяется нормальная форма и вероятные части речи с помощью словаря корпуса русского языка OpenCorpora. В зависимости от полученных результатов, для каждого слова формируется его значение. Если тип слова и его вероятные части речи подходят под параметры анализа, то оно помечается, как анализируемое.

Если предложение содержит хоть одно анализируемое слово, то для него генерируется хеш с помощью хеш-функции SHA256. При этом входным значением является строка, образованная списком значений анализируемых слов, отсортированных по возрастанию. Предложение с хешем помечается как анализируемое. После структурного анализа документов и формирования информационных объектов начинается двухэтапный поиск совпадений.

На первом этапе происходит поиск точных совпадений. Сначала выполняются пересечения множеств хэшей абзацев проверяемых и сравниваемых документов [4]. В случае совпадения хэша в список источников проверяемого абзаца добавляется название сравниваемого документа. Затем выполняются пересечения множеств хэшей предложений проверяемых и сравниваемых документов. В случае совпадения хэша проверяемого предложения в список его первоисточников добавляется название документа, с которым происходило сравнение.

На втором этапе происходит поиск частичных совпадений. Каждое предложение, не имеющие совпадений на прошлом этапе, разбивается на фрагменты, называемые шинглами (от английского «shingle»). Они формируются из сортированных по возрастанию анализируемых слов

предложения. Каждый шингл состоит из двух слов. Выборка слов происходит внахлест, а не встык, то есть каждое слово, кроме первого и последнего, попадает в два соседних шингла. Проверка проходит путем пересечения объединенного множества шинглов, проверяемых и сравниваемых документов. В случае совпадения шингл слова и его образующие помечаются как совпавшие. Предложениям, в которых количество совпавших слов значительно превышает количество уникальных, в список источников добавляется название сравниваемого документа.

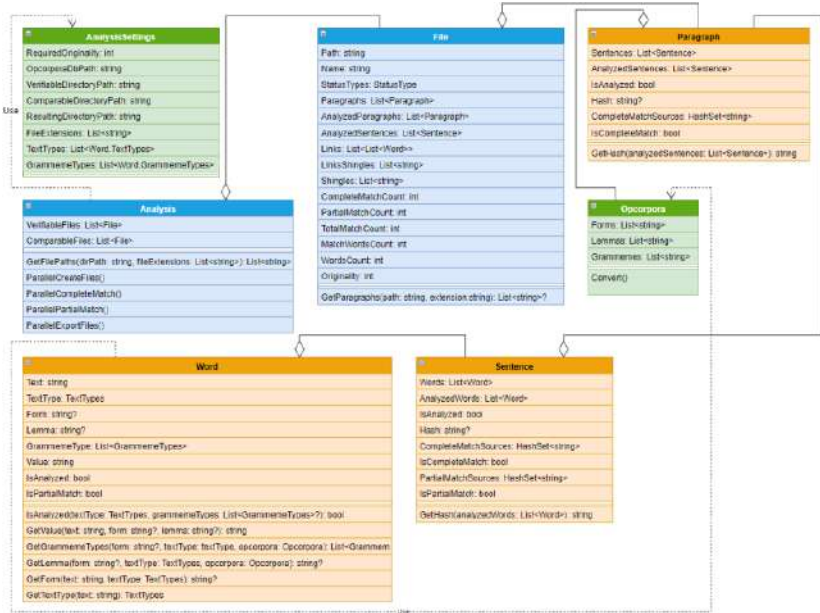


Рисунок 1 – Структура классов

Для апробации алгоритма был создан прототип программы с графическим интерфейсом. (Рисунок 2).

Для написания кода использовался язык программирования C#. В качестве тестовых данных были взяты 60 курсовых работ, более 100 страниц в каждой. Анализировались только русскоязычные слова и информативные части речи (исключены местоимения, предикативы, предлоги, союзы, частицы и междометия). Тестирование проводилось на аппаратной платформе со следующими характеристиками: процессор AMD Ryzen 7 2700X с тактовой частотой 4 ГГц, 8 ядер, 16

потоков; оперативная память 16 Гб DDR4, с тактовой частотой 3200 МГц, в двухканальном режиме; SSD M.2 накопитель.

При использовании такой конфигурации обработка запроса заняла 30 секунд (Таблица 1), максимальная загрузка процессора достигала 60%, объем занятой оперативной памяти – 7 Гб.

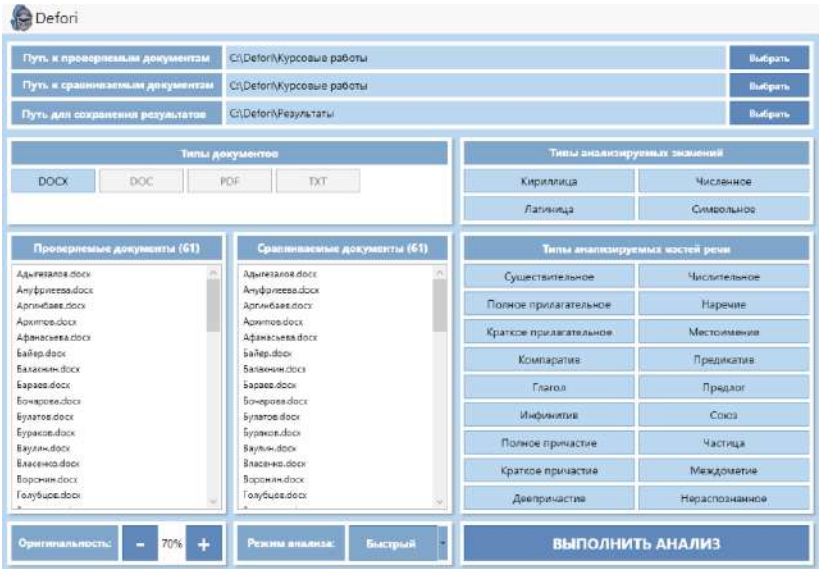


Рисунок 2 – Интерфейс формирования запроса

Таблица 1 – Время, затраченное на анализ

Этап анализа	Затраченное время, сек
Открытие и подготовка файлов для сравнения	20,94
Поиск полных совпадений	1,06
Поиск частичных совпадений	0,61
Сохранение результатов поиска	6,71
Общее время выполнения	29,32

Результаты сохраняются в виде документов в формате .docx. В начале отображается краткая сводка, содержащая информацию о количестве совпавших предложений, оригинальности документа и десяти самых объемных источниках заимствований. Процент оригинальности определяется через отношение количества слов из совпавших фрагментов документа к их общему количеству. Затем

располагается текст проверяемого документа. В конце абзацев и предложений отображается список источников. Если абзац и предложение имеют общий источник, то в списке источников предложения он не отображается (Рисунок 3).

Точно совпавшие предложения: 634	Строительство и проектирование зданий в современных условиях является сложным и трудоемким процессом. При возведении сооружений необходимо осуществлять качественный контроль и учитывать множество разнообразных факторов. Это требуется для профилактики деформаций различного рода, вызываемые не только деятельностью человека, конструктивными особенностями самого строения, но и изменяемыми природными условиями.
Частично совпавшие предложения: 51	
Оригинальные предложения: 55	
Оригинальность документа: 53,19%	
Источники заимствований:	
1) Дженгазиева.docx: 3,09%	Мониторинг пространственно-временного состояния техногенных объектов является одной из важнейших задач современной геодезии. [Частично совпавшее предложение: 1) Стратонова.docx.] Во избежание чрезвычайных ситуаций, специалисты ведут постоянное наблюдение за состоянием зданий, сооружений или их конструктивных элементов. [Точно совпавшее предложение: 1) Любимов.docx.] Наблюдения за деформациями начинаются с самого возведения, и продолжаются на протяжении всего строительства и эксплуатации объекта. Они представляют собой комплекс
2) Кипкоть.docx: 3,03%	
3) Любимов.docx: 2,17%	
4) Манакова.docx: 1,88%	
5) Софронов.docx: 1,87%	
6) Тимошенко.docx: 1,87%	

Рисунок 3 – Результат анализа курсовой работы

Широко используемая в высших образовательных учреждениях система Антиплагиат.ВУЗ позволяет выполнять проверку курсовых и лабораторных работ, однако база текстовых документов в ней формируется коллективно – всеми уполномоченными пользователями в вузе. Они могут самостоятельно добавлять новые или удалять ранее добавленные ими файлы, но не могут управлять файлами других пользователей. Таким образом, ручное формирование списка файлов, используемых для проверки оригинальности письменных работ, становится существенно ограниченным.

Разработанный алгоритм и созданный на его основе программный прототип устраняет этот недостаток, позволяет пользователю самостоятельно выбирать наборы файлов для сравнения, указывать глубину проводимого анализа и получать подробные отчеты о проведенной проверке (Рисунок 4).

Был разработан и протестирован прототип, позволяющий проверять текстовые документы на предмет заимствования [5]. Он позволяет: определять точные и частичные совпадения; выявлять плагиат после перестановки слов, фраз и предложений, смены формы слов, при незначительном добавлении новых слов в исходное предложение; игнорировать изменения времен, падежей, и других грамматических категорий слова. В дальнейшем данное программное обеспечение планируется использовать в учебном процессе на кафедре прикладной информатики и информационных систем СГУГиТ для проверки оригинальности отчетов лабораторных и курсовых работ.

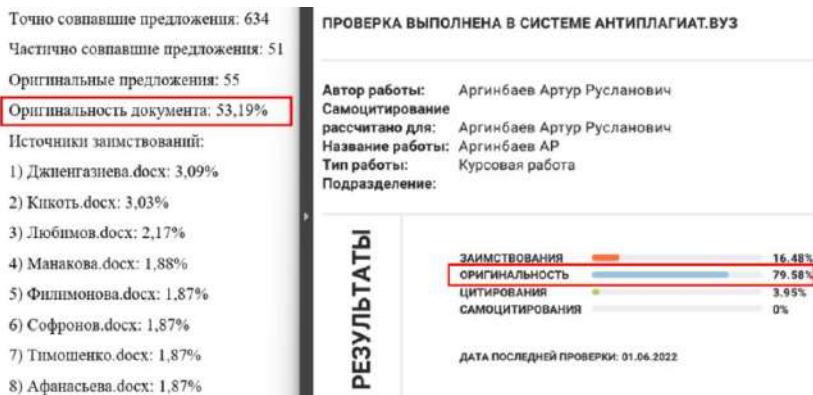


Рисунок 4 – Сравнение результатов

Список литературы

1. Васильева В.А., Шабаета А.А. Плагиат глазами студентов: мошенничество или норма – Социально-гуманитарные знания, № 3, 2023, С. 20-29.
2. Кацко С.Ю., Кокорина И.П. Проверка ВКР: корректные заимствования, плагиат и оригинальность текста – Актуальные вопросы образования, 2021, № 1, С. 142-145.
3. Плещенко В.И. О плагиате в научных публикациях и выпускных работах – Высшее образование в России. 2018, №8-9, С. 62-70.
4. Петровский А. Б., Теория измеримых множеств и мультимножеств – Наука, 2018. – 244 с.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2022682095 Российская Федерация. Программа для анализа оригинальности лабораторных и курсовых работ – П. Ю. Бугаков, А. Р. Аргинбаев; заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет геосистем и технологий». – № 2022681876; заявл. 18.11.2022; опубл 18.11.2022

РАЗРАБОТКА ПОРТАЛА ВВЕДЕНИЯ РЕЕСТРА ДОГОВОРОВ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ, ОРГАНИЗАЦИИ ТОРГОВ И СНАБЖЕНИЯ

Н.А. Берген, Е.Е. Чернова, А.В. Вакуленко
Сибирский государственный университет водного транспорта,
nikita.bergen0@gmail.com, catherip@mail.ru

В статье описывается определение актуальности темы, выбор программного обеспечения для разработки, проектирования и прототипирования корпоративного портала. В результате работы было спроектирован и разработан корпоративный портал для ведения реестра договоров для отдела планирования, организации торгов и снабжения.

Ключевые слова: корпоративный портал, информационная система, клиент, сервер, база данных.

Самой большой проблемой в многих организациях является неспособность справиться с объемами собственной информации. Из этого можно сделать вывод, что необходима система, которая способна организовать централизацию информационных ресурсов и обеспечить единую точку входа. Для таких целей идеальным решением будет – реализация корпоративного портала компании, поскольку это эффективный инструмент для управления знаниями внутри организации. В результате, корпоративные порталы становятся необходимым инструментом для повышения эффективности и конкурентоспособности.

Актуальность данной темы заключается в том, что корпоративный портал – система, которая предоставляет пользователям, а именно сотрудникам организации, унифицированный доступ к данным организации.

Был проведен опрос среди сотрудников отдела на предмет того, как должен быть организован корпоративный портал. На основе опроса был составлен следующий перечень требований к разрабатываемому portalу:

- пользователь должен иметь возможность просматривать, редактировать и удалять записи;
- пользователей необходимо разделить на разные уровни прав доступа;
- необходимо реализовать авторизацию;
- для таблиц с выводом данных требуется составить алгоритм для фильтрации строк по возрастанию и убыванию;

Был выделен следующий список инструментов для реализации веб-сайта: Visual Studio Code, JavaScript, HTML CSS, Draw.io, Figma, PHP, MySQL, Open Server.

В сети интернет web-ресурсы подразделяются на два вида: статические и динамические. В нашем случае корпоративный портал будет строиться на основе динамического web-ресурса.

Динамические сайты состоят из изменяемых страниц, которые адаптируются под определенного пользователя. Как правило, такие страницы не хранятся на сервере в готовом виде, они собираются заново по каждому новому запросу пользователя.

После того, как архитектура была определена, можно было приступить к проектированию структуры. На рисунке 1 представлено, как хранится информация в текущем виде в документе Excel.



Рисунок 1 – Структурирование данных внутри Excel файла

На основе структурирования данных в Excel файле была составлена структурная схема переходов между разделами внутри корпоративного портала, она представлена на рисунке 2. Когда пользователь открывает корпоративный портал, перед ним открывается страница с формой авторизации и в меню не доступны никакие ссылки для перехода по разделам. После авторизации в меню появляется ФИО и должность сотрудника, а также кнопки для перехода по всем доступным пользователю разделам.



Рисунок 2 – Структурная схема переходов внутри корпоративного портала

После того, как была определена структура, началась разработка внешнего вида корпоративного портала. Сверху страницы расположен

блок с названием организации. Под ним находится блок меню, где выводятся кнопки-ссылки для перехода между разделами портала. А под меню расположен блок, куда выводятся таблицы и формы обратной связи для добавления, редактирования и удаления записей. На рисунке 3 изображена главная страница портала, куда пользователь попадает после успешной авторизации.



Рисунок 3 – Главная страница

Разработанная страница авторизации представлена на рисунке 4.



Рисунок 4– Страница авторизации

А также пример страницы раздела, на основе раздела «Чеки», представлен на рисунке 5.

<div> <div>ОБЩАЯ СЕТЬ</div> <div>РЕЕСТР</div> <div>КОНТАКТЫ</div> <div>ИЗВЕЩЕНИЯ</div> <div>НАРУШЕНИЯ</div> <div>ЧЕКИ</div> <div>ЭЛЕКТРОННАЯ ПРИЕМНАЯ</div> <div>ВЫЙТИ</div> </div>									
<div> <div>Добавить запись</div> <div>Редактировать запись</div> <div>Отправить в архив</div> </div>									
ЧЕКИ									
ID Записи	KBP	KOSGU	Источник финансирования	Фискал	ГВХ	Сумма руб.			
1	244	340	Выборка	ИВРГУС	26 502	177 000			
2	244	340	Выборка	ИВРГУС	26 502	94 000			
3	244	340	Выборка	ТВРГУС	26 503	50 000			
4	244	352	Выборка	ТВРГУС	26 504	70 000			
5	243	225	Выборка	ИВРГУС	26 505	7 900			
6	243	225	Выборка	ИВРГУС	26 506	12 000			
7	243	226	Выборка	ИВРГУС	26 507	3 690			
8	243	228	Выборка	ТВРГУС	26 508	18 300			
9	243	310	Выборка	ТВРГУС	26 509	15 340			
10	243	347	Выборка	Администрация	26 510	1 188 700			

Рисунок 5 – Страница раздела «Чеки»

На странице раздела можно увидеть три кнопки при нажатии на которые происходит вывод соответствующих форм обратной связи для добавления, редактирования и удаления записей. А также под ними находится таблица, куда происходит вывод информации из базы данных.

Разработанная форма обратной связи представлена на рисунке 5.

Редактировать запись

Отправить в архив

Добавить запись

KBP:

Поиск KBP

Выбрать из имеющихся

KOSGU:

Поиск KOSGU

Выбрать из имеющихся

Источник финансирования:

Поиск источника

Выбрать из имеющихся

Фискал:

Поиск фискала

Выбрать из имеющихся

ГВХ:

Поиск ГВХ

Сумма:

Поиск суммы

Добавить запись

Рисунок 5 – Форма обратной связи для добавления записей

На форме обратной связи есть флажки для включения функции выбора значения. После нажатия на него, поля ввода заменяются выпадающими списками, в которых находятся значения, которые берутся из базы данных. Также, для таблиц был разработан алгоритм фильтрации строк по возрастанию и убыванию на основе JavaScript.

После проектирования и успешной реализации клиентской части необходимо приступить к серверной. В процессе работы было принято решение использовать клиент-серверную архитектуру, поскольку она наилучшим образом соответствует поставленным целям.

Для того, чтобы корректно решить задачи пользователей в системе, необходимо составить перечень функций, которые должны выполнять

компоненты программы: отправка, обработка запросов, проверка введённых пользователем данных, последующий возврат ему корректного ответа, обработка исключений с предоставлением пользователю подробной информации об ошибке, управление транзакциями базы данных, авторизация пользователей, отдельные сессии и права для пользователей.

Для детального представления взаимодействия frontend и backend частей была составлена диаграмма развёртывания UML методологии. Она используется, чтобы наглядно показать аппаратные устройства системы, каналы связи между ними и какие программные файлы используются приложением, она представлена на рисунке 6.

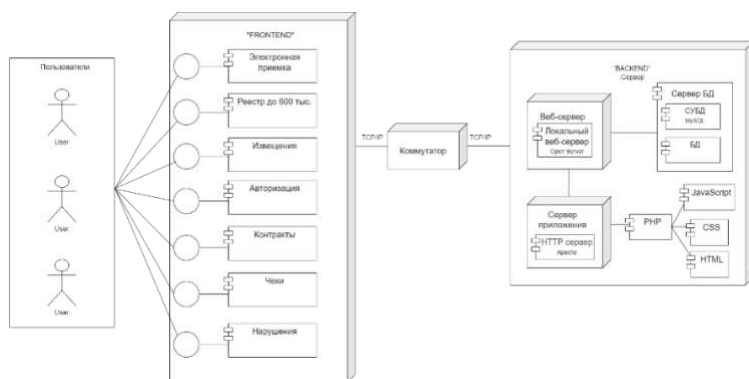


Рисунок 6 – Диаграмма развёртывания разрабатываемого корпоративного сайта

В данном случае интерфейс, с которым будут взаимодействовать сотрудники реализованы с помощью форм на php. С помощью метода GET на странице будет выполнена сортировка и фильтрация по таблице. Метод POST используется для отправки данных. В нашем случае этим методом будут передаваться данные при авторизации пользователя, а также изменении, удалении и добавлении строк в таблицах.

Исходя из вышеописанного перечня функций понятно, что необходимо разделить права доступа для пользователей. Для того чтобы избежать помех в работе сотрудников и в системе в целом, необходимо предоставлять разный доступ к данным и разные права для их взаимодействия. Гость может только просматривать данные, но не изменять и не удалять их. Авторизованный пользователь имеет возможность взаимодействовать с данными, но не может назначать права другим. Сессия администратора необходима, чтобы создавать

и валидаторы форм. Было проведено тестирование системы на проверку на ее работоспособность. Данное решение рекомендовано к внедрению в делопроизводство, так как оно обеспечит коммуникацию внутри отдела, оптимизирует время на поиск информации, упростит процессы взаимодействия среди сотрудников, а также повысит эффективность работы всего предприятия в целом.

Список литературы

1. Корпоративные порталы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/326724/>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Инструментарий ARIS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pqm-online.com/assets/files/lib/books/vest-mt.pdf>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Draw.io [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://app.diagrams.net/>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Полное руководство по планированию архитектуры сайта: 15 советов для максимального SEO [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://semantica.in/blog/polnoe-rukovodstvo-po-planirovaniyu-arkhitektury-sajta-15-sovetov-dlya-maksimalnogo-seo.html>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Бэкэнд для авторизации пользователей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://flussonic.ru/doc/watcher/bekend-dlya-avtorizatsii-polzovateley/>, свободный. – Загл. с экрана.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СРЕДЫ РАЗРАБОТКИ ДЛЯ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЙ

Н.А. Бабко, А.В. Жаров

Сибирский государственный университет водного транспорта
niki-babko@yandex.ru

В данной работе рассматривается актуальность и обоснованность проектирования специализированной среды разработки для веб-приложений. Проектирование и разработка такой среды обоснованы в свете ряда проблем, связанных с интеграцией различных технологий и инструментов, упрощением процесса разработки, проблемами избыточности кода, проблемами серверного рендеринга клиентской части, отсутствием интерфейса командной строки, повышением производительности программистов и качества кода, снижением

стоимости разработки и сопровождения веб-приложений, а также решением проблемы импортозамещения.

Ключевые слова: среда разработки, клиент, сервер, фреймворк, программное обеспечение, проектирование, фронтенд, бэкэнд.

This paper discusses the relevance and validity of designing a specialized development environment for web applications. The design and development of such an environment is justified in the light of a number of problems related to the integration of various technologies and tools, simplifying the development process, code redundancy problems, server-side rendering problems of the client side, the absence of a command line interface, increased productivity of programmers and code quality, and reduced development and maintenance costs. web applications, as well as solving the problem of import substitution.

Keywords: development environment, client, server, framework, software, design, frontend, backend.

Технологии веб-программирования с каждым годом стремительно развиваются, сменяя друг друга или укрепляя свои позиции [1].

Все приложения могут быть классифицированы на две основные составляющие: фронтенд и бэкэнд. Фронтенд представляет собой пользовательский интерфейс, который может быть реализован в форме мобильного, настольного или веб-приложения. Он отвечает за визуальное взаимодействие с пользователем и обеспечивает представление данных и функциональности, доступной для использования. Бэкэнд, с другой стороны, отвечает за конфигурацию серверов, управление базами данных и разработку API (интерфейсов программного обеспечения), которые обеспечивают взаимодействие между фронтендом и бэкэндом.

В соответствии с проведенным анализом статистических данных, полученных из репозитория GitHub, в настоящее время выделяются три наиболее популярных фреймворка.

Первым из них является фреймворк React, который обладает рядом преимуществ. Большое сообщество разработчиков активно использует React, что обеспечивает доступность обучающих ресурсов и поддержку со стороны сообщества. Важной характеристикой React является использование виртуального DOM-дерева, что позволяет эффективно управлять обновлением пользовательского интерфейса.

Вторым в списке наиболее востребованных фреймворков указывается Angular. Он предлагает свои преимущества, среди которых встроенный менеджер состояния, обеспечивающий эффективную

работу с данными приложения, а также встроенный роутер, облегчающий навигацию в приложении.

Третьим фреймворком, выделяющимся по популярности, является Vue. Он привлекает внимание разработчиков благодаря своему малому размеру и низкому порогу вхождения. Компактность Vue делает его привлекательным для разработки маленьких и быстрых приложений, а также облегчает процесс обучения новичков.

В результате проведенного анализа фреймворков были выявлены значительные недостатки, присутствующие в большинстве из них:

- Сложность и избыточность: многие существующие фреймворки предлагают обширный функционал, который в большинстве случаев не используется, что приводит к избыточности и усложняет разработку. Неиспользуемый функционал все равно включается в итоговую сборку проекта, что снижает производительность системы;

- Отсутствие нормального интерфейса командной строки: отсутствие удобного и гибкого интерфейса командной строки ограничивает возможности глубокой настройки приложений на начальном этапе разработки;

- Ограниченная гибкость: многие фреймворки имеют жесткие правила разработки, что затрудняет реализацию нестандартных требований бизнеса и усложняет интеграцию с другими инструментами;

- Плохая поддержка рендеринга интерфейса на стороне сервера: некоторые фреймворки имеют ограниченную поддержку рендеринга интерфейса на стороне сервера, что ограничивает возможности оптимизации и улучшения производительности;

- Импортные решения: некоторые из существующих веб-фреймворков разработаны иностранными компаниями, что может приводить к возникновению различных трудностей и проблем.

После проведения анализа существующих решений была поставлена цель - спроектировать среду разработки для веб-приложений, состоящую из двух фреймворков: один для клиентской части, другой для серверной. Кроме того, были сформулированы следующие задачи:

- Реализация модульности: разделение фреймворков на изолированные модули, чтобы обеспечить легкую сопровождаемость и масштабируемость системы;

- Реализация изоморфности: возможность рендеринга фронтенда на стороне бэкенда, позволяющая создавать более эффективные и быстродействующие приложения;

- Гибкость: предоставление свободного выбора архитектуры приложения и обеспечение беспроблемной интеграции с другими сторонними инструментами;
- Реализация жизненного цикла компонентов: организация жизненного цикла компонентов, обеспечивающая отслеживание процесса отрисовки, удаления и обновления компонентов, а также обработку возникающих ошибок;
- Офлайн-режим: обеспечение возможности работы в офлайн-режиме, чтобы приложение могло функционировать и обрабатывать данные, даже если нет активного подключения к сети;
- Обеспечение расширяемости: возможность добавления нового функционала без критических изменений в уже существующий код и функционал.

В результате выполненных исследований и разработки была достигнута полноценная замена ранее используемым иностранным инструментам, включающая следующие модули:

- HttpClient: данный модуль обеспечивает обмен данными между фронтендом и бэкендом, а также предлагает встроенный механизм кеширования для оптимизации работы с данными;
- WorkBox: данный модуль обеспечивает работу веб-приложения даже при отсутствии доступа к сети, что позволяет обеспечить бесперебойную работу приложения в различных ситуациях;
- VirtualDOM: данный модуль повышает производительность отрисовки интерфейса путем эффективного управления виртуальным деревом DOM (Document Object Model);
- CSSInJS: данный модуль упрощает манипуляцию с динамическими стилями в приложении, предоставляя удобный интерфейс для работы с CSS-стилями в TypeScript-коде;
- Router: данный модуль позволяет разрабатывать многостраничные сайты и управлять навигацией между страницами;
- Socket: данный модуль представляет собой прослойку между веб-сокетами и разработчиком, обеспечивая удобный интерфейс для работы с веб-сокетами в приложении;
- Store: данный модуль позволяет глобально хранить состояние приложения, обеспечивая централизованное управление данными и их доступность из различных компонентов;
- ORM: данный модуль позволяет выполнять запросы к SQL-базам данных, используя TypeScript, что обеспечивает удобную работу с базами данных в приложении;

- Factory: данный модуль позволяет разрабатывать микросервисную архитектуру, предоставляя инструменты для создания и управления отдельными сервисами;

- TryCatch: данный модуль предоставляет механизм отслеживания ошибок в приложении, что позволяет эффективно обрабатывать и управлять возникающими исключительными ситуациями.

В рамках данной работы была реализована специализированная среда разработки для веб-приложений, включающая фреймворк Reconciler для клиентской части и фреймворк Consolidator для серверной части. Фреймворк Reconciler обладает компактным размером в 10 килобайт, что позволяет минимизировать нагрузку на проект и обеспечивает быструю загрузку веб-страниц. Он предоставляет широкий набор функциональных возможностей и может быть применен для создания мощных одностраничных и многостраничных веб-сайтов.

Фреймворк Consolidator, с другой стороны, обеспечивает поддержку различных протоколов и способствует разработке микросервисной архитектуры. Это значительно ускоряет процесс разработки и повышает устойчивость программного обеспечения к отказам. Consolidator позволяет эффективно интегрировать компоненты и обеспечивает гибкость в выборе и настройке протоколов обмена данными.

Реализованная среда разработки решает проблему импортозамещения. Она помогает ускорить процесс разработки, снижает возможные проблемы, связанные с интеграцией сторонних библиотек, и повышает производительность создаваемых приложений.

Список литературы

1. Веб-фреймворки: введение для новичков [Электронный ресурс]. URL: <http://tproger.ru/web-frameworkshow-to-get-started>

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА

С.А. Долгодворов, С.В. Моторин, Д.Н. Голышев
Сибирский государственный университет водного транспорта
dolgodvorovs@mail.ru

В работе рассмотрена созданная информационная система редакционно-издательской деятельности ВУЗа. Разработана

архитектура инсистемы, определён набор технологий, используемых для ее реализации. Результаты создания информационной системы представлены в виде скриншотов экранных форм. Осуществлен анализ потребительских характеристик разработанной системы, предложены рекомендации по ее внедрению в реальное делопроизводство.

Ключевые слова: редакционно-издательская деятельность, информационная система, клиент, сервер, база данных, веб-сайт.

An information system for the editorial and publishing activities of the university was created in the work. Architecture developed system, a certain set of technologies provided for its implementation. The results of creating the disclosed system are presented in the form of screenshots of on-screen forms. The analysis of consumer characteristics of the developed system is carried out, recommendations for its implementation in real office work are proposed.

Keywords: editorial and publishing, information system, client, server, database, web-site.

Введение. Издание научной и учебной литературы является одной из обязательных составляющих деятельности высшего учебного заведения, реализующего образовательный процесс. Редакционно-издательское подразделение – структурное подразделение ВУЗа, в соответствии с ФГОС ВО предназначено для издания учебной, учебно-методической, научной, справочной и других видов литературы в интересах обеспечения учебного процесса и научно-исследовательских работ [1-2].

Задачей информационной системы является автоматизация основных бизнес-процессов редакционно-издательской деятельности университета.

Первоначальным этапом разработки информационной системы является определение ее основных функциональных характеристик:

- обеспечение возможности загрузки, просмотра и хранения
- документов через интерфейс информационной системы;
- отслеживания текущего статуса поданного автором материала;
- разграничение прав доступа для пользователей информационной системы разного уровня.

В соответствии с предметной областью, информационная система должна поддерживать многопользовательский режим доступа. Форма представления – информационный портал (веб-сайт). Таким образом, наша цель – разработка клиентских и серверных модулей

информационной системы в соответствии с обозначенной предметной областью.

Программно-архитектурное решение информационной системы. Для реализации информационной системы была избрана клиент-серверная архитектура (Рисунок 1).

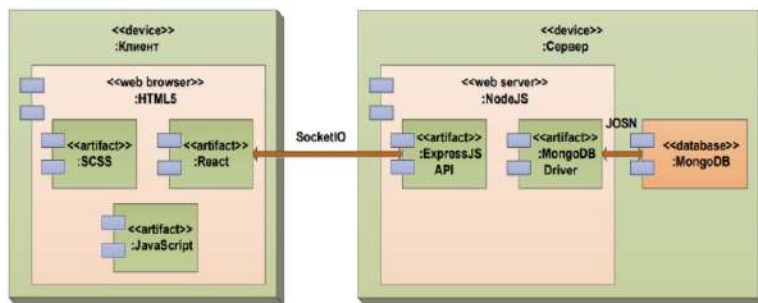


Рисунок 1 – Архитектура информационной системы

Архитектура клиент-сервер – сетевое окружение, в котором управление данными осуществляется на серверном узле, а другим узлам предоставляется доступ к данным [3]. Сервер – это выделенный или специализированный компьютер для выполнения сервисного программного обеспечения (например, веб-сервер, сервер электронной почты, система управления базами данных). Клиент – это аппаратный и программный компоненты вычислительной сети, посылающие запросы серверу и получающий ответы от него. Выбор данной архитектуры обусловлен необходимостью реализации многопользовательского удаленного доступа в пределах локальной вычислительной сети университета.

Для реализации клиентской части информационной системы выбран язык программирования JavaScript, в арсенале которого имеется большое количество библиотек и фреймворков, что придает ему гибкость в работе. В качестве фреймворка для клиентской части информационной системы выбран React.js. React – это инструмент для создания пользовательских интерфейсов. Его задача – обеспечение вывода на экран содержимого веб-страниц [4]. Серверная часть системы реализована на высокоуровневом языке программирования TypeScript с использованием программной платформы Node.js. Основными причинами выбора TypeScript являются: обратная совместимость с JavaScript, что придает свойство универсальности; поддержка пользовательских типов данных (аспект удобства), поддержка объектноориентированного программирования [5]. Node.js – это

серверная реализация языка программирования JavaScript, основанная на движке V8 [6]. Движок – это скриптовое программное обеспечение, позволяющее в полуавтоматическом режиме работать с базами данных и контентным наполнением сайта. Node.js использует возможности функций с обратным вызовом для обработки асинхронных событий. Также был использован WebSocket (в реализации SocketIO), протокол веб-коммуникации, предназначенный для обмена сообщениями между клиентом и веб-сервером в режиме реального времени [7]. В рассматриваемом протоколе клиент подписывается на так называемое событие сервера, при возникновении которого происходит уведомление клиентов о появлении или изменении данных. Использование WebSocket сокращает количество запросов, поступающих к серверу, что снижает интенсивность сетевого трафика, следовательно, и нагрузку на сервер. В качестве системы управления базами данных (СУБД) была выбрана MongoDB. MongoDB – документоориентированная СУБД с открытым исходным кодом, не требующая описания схемы таблиц (нереляционная база данных) [8]. Выбор нереляционного типа базы данных обусловлен необходимостью хранения большого объема документов. Традиционные реляционные базы данных не способны обеспечить достаточный уровень быстродействия и надежности при хранении файлов большого объема, к числу которых относятся документы, загружаемые в создаваемую информационную систему. В отличие от реляционных баз данных, которые содержат данные в таблицах, MongoDB хранит данные в специальных коллекциях, каждая из которых содержит в себе документы в формате JSON.

Совокупность всех представленных технологий легли в основу архитектуры разработанной информационной системы, обобщенная структура которой представлена на рисунке 1.

Реализация информационной системы. Обеспечен многопользовательский режим доступа к информационной системе. Для получения возможности использования ИС, каждый пользователь должен быть зарегистрирован в базе данных системы. На рисунке 2 продемонстрирована страница авторизации пользователя в системе.

Функцию регистрации пользователей выполняет уполномоченный на то человек, обладающий непосредственным доступом к оболочке СУБД. В соответствии с предметной областью, пользователю при регистрации обеспечен выбор факультета и собственной позиции в системе редакционно-издательской деятельности университета:

- автор;
- представитель кафедры по учебно-методическим изданиям;
- представитель библиотеки;

- представитель редакционного совета университета;
- представитель редакции;
- представитель типографии.



Рисунок 2 – Страница авторизации пользователя в ИС

При непосредственном обращении пользователя к сайту необходимо пройти авторизацию, указав личные данные – E-mail и пароль. При успешной авторизации пользователю открывается рабочий стол, где отображается панель разделов и задачи (рисунок 3). Панель разделов включает в себя гиперссылки для перехода на домашнюю (главную) страницу сайта и руководство пользователя.

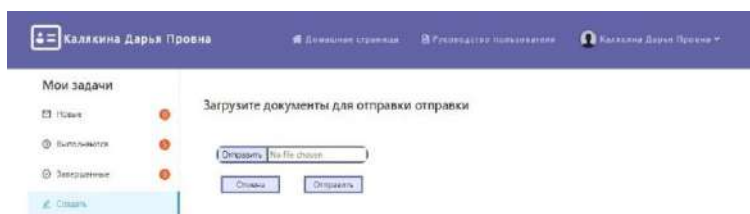


Рисунок 3 – Рабочий стол ИС

Раздел «Мои задачи» представляет собой меню с выбором подразделов, соответствующих возможным статусам поданных материалов:

- новые - уведомления об изменениях материалов и сопровождающих их документов;

- выполняются - материалы, находящиеся в процессе обработки;
- завершённые - пригодные для издания или уже изданные материалы;
- создать - страница загрузки нового материала.

На рисунке 4 представлен подраздел загрузки документов в информационную систему.

Загрузите документы для отправки отправки

Имя файла	Последнее изменение	Размер	Тип
Примеры 2 курс.pdf	16/09/2020 01:20:03	712,32 Кбайт	документ PDF
Материалы для отправки.pdf	01/10/2020 08:00:19	208,79 Кбайт	документ PDF
Материалы для отправки.pdf	01/10/2020 08:00:19	208,79 Кбайт	документ PDF
1_11.02.2018.pdf	01/02/2020 08:00:19	208,79 Кбайт	документ PDF
7.06.01.2020.pdf	06/09/2020 08:00:19	208,79 Кбайт	документ PDF

Рисунок 4 – Подраздел загрузки документов

При нажатии кнопки «Отправить», документы попадают на рассмотрение ответственному по кафедре лицу за учебно-методические издания. При этом создается трек-номер, по которому можно отслеживать, на какой стадии находится документ. В интерфейсе ответственного по кафедре отображается заявка на рассмотрение материала, в которой перечисляются вся необходимая сопроводительная информация (рисунок 5).

Полученные данные:

Название: Методика: изучаем программирование

Автор: Долгополов Сергей Андреевич

Факультет: ЭИФ

Номер: 80c53e099e40881c904619

Загружен: 2021-09-12T12:25:27.668Z

Последнее изменение: 14.05.2021, 01:50:59

Формат: pdf

Размер: 82,02 Кбайт

Комментарий: Передавать заголовки

Рисунок 5 – Заявка на рассмотрение материала

В свою очередь, автору учебного издания представляется возможность отслеживания состояния материала по трек-коду. Страница отслеживания представлена на рисунке 6.

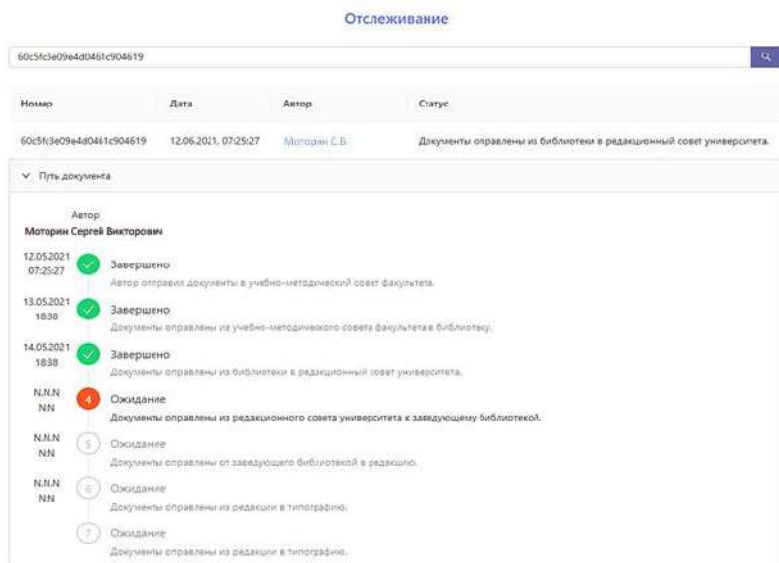


Рисунок 6 – Отслеживание документа

Выводы. Перспективы внедрения информационной системы - использование издательской платформы в образовательной организации приводит к автоматизации и оптимизации многих издательских процессов, что позволяет сократить сроки подготовки любого вида учебно-методических материалов. Улучшается взаимодействие автора с редакцией, где каждый этап продвижения издания фиксируется в личном кабинете. Разработанная информационная система способна не только оптимизировать процессы издания учебной литературы, но и осуществлять контроль за процессом в режиме online, проводить его мониторинг, создавать необходимые отчетные материалы, и наконец, повысить прогноз за расходуемыми материалами, и как следствие экономичность всего процесса в целом.

Список литературы

1. Об утверждении примерного положения о редакционно-издательском подразделении высшего учебного заведения: Приказ №

- 464 от 04.10.199 [Министерство образования Российской Федерации, 1999] – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901750382>, свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения: 11.03.2023)
2. Косинова Н.А. Пути совершенствования системы документооборота в редакционно-издательском центре ВУЗа // Форум молодых ученых. 2020. – С. 349-352.
3. Архитектура клиент-сервер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://portal.tpu.ru/SHARED/f/FAS/study/avis/lectures/cli-se.pdf>, свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения: 08.02.2023)
4. React. JavaScript-библиотека для создания пользовательских интерфейсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.reactjs.org>, свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения: 13.02.2023)
5. Практическое руководство по TypeScript для разработчиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companу/macloud /blog/557996>, свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения: 22.01.2023)
6. Введение в Node JS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com/web/nodejs/1.1.php>, свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения: 18.01.2023)
7. Socket.IO. Bidirectional and low-latency communication for every platform [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://socket.io>, свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения: 10.02.2023)
8. MongoDB. Build faster. Build smarter. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mongodb.com>, свободный. – Загл. с экрана. (дата обращения: 01.03.2023)

АНАЛИЗ РАБОТЫ БЛОКИРУЮЩИХ И НЕ БЛОКИРУЮЩИХ АЛГОРИТМОВ ПРИ СИНХРОНИЗАЦИИ ДОСТУПА К ОБЩЕЙ ПАМЯТИ

Н.А. Елизова, А.В. Ефимов

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и
информатики
elizovan@yandex.ru

Работа посвящена изучению проблемы синхронизации доступа к общей памяти процессов на одном вычислительном узле. Рассмотрены блокирующие и неблокирующие алгоритмы синхронизации. Выполнен анализ публикаций других исследователей, при изучении данной проблемы. Опираясь на полученные данные выбран эффективный в большинстве условий алгоритм синхронизации доступа к общей памяти.

Ключевые слова: синхронизация доступа, общая память, блокировка, конкуренция, неблокирующий алгоритм, блокирующий алгоритм.

The work is devoted to the study of the problem of synchronization of access to the shared memory of processes on one computing node. Blocking and non-blocking algorithms for preventing competition for a shared resource are considered. The systematization of the experience gained by other researchers in the study of this problem is carried out. Based on the data obtained, an effective algorithm for synchronizing access to shared memory is selected.

Keywords: access synchronization, shared memory, blocking, competition, non-blocking algorithm, blocking algorithm.

1. Введение

Общая память - это память, к которой могут одновременно обращаться несколько программ с намерением обеспечить связь между ними или избежать избыточных копий. В системе с общей памятью обмен данными между процессорами может быть таким же быстрым, как и доступ к одной и той же области памяти. Общую память в основном используют для ресурсоемких вычислений. Она является наиболее производительным механизмом межпроцессного взаимодействия.

Синхронизация потоков - это метод, позволяющий избежать гонки данных, когда этими общими ресурсами одновременно управляют несколько потоков.

Традиционный способ синхронизации общего доступа к данным между многими потоками заключается в использовании механизма блокировки для взаимного эксклюзивного доступа к данным. В этой простой форме координации методом, который используется для синхронизации доступа к объекту, является взаимное исключение (mutual-exclusion). Взаимное исключение может привести к остановке всей системы, если существуют циклические зависимости. Такая ситуация называется тупиковой (deadlock). Для решения проблем в механизмах блокирующей синхронизации исследовательское сообщество переключило свое внимание на неблокирующие механизмы синхронизации. Неблокирующий механизм гарантирует, что поток не заблокирован и не произошел сбой при доступе к общим данным. Синхронизация без блокировки основана на атомарных инструкциях и аппаратной поддержке.

В данной работе произведен анализ публикаций других исследователей, при изучении данной проблемы. Опираясь на полученные данные выбран эффективный в большинстве условий алгоритм синхронизации доступа к общей памяти.

2. Работа с общей памятью

2.1. Создание общей памяти

Чтобы распараллелить задачу, нужно убедиться, что блок кода является параллельным, то есть в данном блоке не содержатся информационные зависимости (когда одна операция использует данные, обрабатываемые другой операцией). В вычислительном узле с общей памятью необходимо распределить итерации циклов. Существует несколько способов распределения итераций [1].

В общем случае для эффективной работы необходимо найти в программе ресурс параллелизма, распределить операции по процессам, осуществить доступ к данным в общей памяти, выбрав подходящий алгоритм синхронизации.

2.2. Блокирующие алгоритмы синхронизации

Прежде чем процесс получит доступ к объекту общей памяти, он должен получить блокировку, связанную с объектом; после доступа к объекту он снимет блокировку. Часть кода, которую процесс выполняет для доступа к объекту, называется код в “критической секции”. Если процесс не может получить блокировку объекта, то другой процесс владеет блокировкой и работает над объектом в критической секции.

Существует множество реализаций блокировок [2]. Самой простой и популярной реализацией является spinlock, которая описана с помощью псевдокода в таблице (Таблица 1).

Таблица 1 - Псевдокод блокировки Spinlock

```
shared boolean owned = FALSE;
void lock ( )
{
    do
    {
        rtn = Test-and-Set (owned);
    } while (rtn != succeed);
}

void unlock ( )
{
    owned = FALSE;
}
```

2.3. Неблокирующие алгоритмы синхронизации

Алгоритмы неблокирующей синхронизации разработаны таким образом, что им не требуется критическая секция. При их реализации используются специфические атомарные операции (например, «чтение-изменение-запись»).

Существуют два вида неблокирующих алгоритмов синхронизации:

- алгоритмы без ожидания (wait-free algorithms) — которые гарантируют прогресс для каждого потока и, следовательно, невозможность взаимоблокировок,

- алгоритмы без блокировок (lock-free algorithms) — которые гарантируют прогресс в масштабах всей системы. Однако для разных потоков возможно «голодание» («starvation»).

Для реализации большинства неблокирующих алгоритмов необходимы атомарные примитивы чтения-модификации-записи — они могут быть предоставлены либо аппаратным обеспечением, либо базовым программным обеспечением.

Существует несколько таких атомарных примитивов: compare-and-swap, test-and-set, fetch-and-add, load-link and store-conditional.

В таблице (Таблица 2) приведена реализация на псевдокоде примитива compare-and-swap. Этот примитив является наиболее распространенным. Ряд его преимуществ описан в разделе IV. Non-

blocking process synchronization источника [4]. Эффективность этого примитива доказана в разделе 7.2 Simulation-Based Evaluation источника [3].

Таблица 2 - Псевдокод примитива compare-and-swap

```
int CAS (int *a, int o, int n)
{
    old = *a;
    if (old == o)
    {
        *a = n;
    }
    return old;
}
```

3. Анализ публикаций, где идет сравнение блокирующего и неблокирующего алгоритмов

Одним из наиболее фундаментальных примитивов синхронизации является использование блокировки (lock) для устранения условий гонки в критических секциях. Как только поток получает блокировку и входит в критическую секцию, никакой другой поток также не может войти в критическую секцию, пока первый поток не завершит свою работу. Выше был представлен псевдокод такой блокировки как `spinlock`. `Spinlock` - это типичный алгоритм блокировки, который интуитивно понятен и прост. Проблема в том, когда существует высокая конкуренция за общие данные - производительность очень низкая, и это приводит к взаимоблокировке, инверсии приоритетов и т. д. Многие исследователи работали над улучшением производительности `spinlock` за счет уменьшения накладных расходов на конкуренцию, но осталась проблема в механизмах блокирующей синхронизации.

Чтобы выбрать нужный алгоритм синхронизации, рассмотрены три исследования.

3.1. Название исследования «The Synergy Between Non-blocking Synchronization and Operating System Structure»

В данной работе [3] два исследователя факультета компьютерных наук Стэнфордского университета пришли к выводу, что общая сложность системы при использовании блокирующей синхронизации, выше, учитывая код, необходимый для обхода возникающих при этом проблем, по сравнению с неблокирующей синхронизацией. Требуются специальные механизмы в планировщике потоков, чтобы избежать

инверсии приоритета, которую могут вызвать блокировки. И для достижения этого требуется дополнительная сложность кода надежная работа, когда поток может быть прерван в произвольное время.

Помимо положительного отзыва о неблокирующей синхронизации была выделана проблема - чрезмерное количество повторных попыток из-за конкурирующих операций.

3.2. Название исследования «Blocking and Non-Blocking Process Synchronization: Analysis of Implementation»

В этой работе [4] группа исследователей выделила следующие преимущества неблокирующей синхронизации перед блокирующей:

1. Обеспечивает высокую отказоустойчивость. Согласно определению неблокирующей синхронизации, сбой процессов никогда не должны приводить к повреждению совместно используемых объектов данных,

2. Исключает сценарии взаимоблокировки, когда две или более задач ожидают блокировок, удерживаемых другой,

3. Борьба за общий ресурс обходится дешевле,

4. Меньшее время простоя, что может положительно сказаться на скорости выполнения,

5. Координация происходит на более тонком уровне детализации, обеспечивая более высокую степень параллелизма.

Но было выявлено, что неблокирующие алгоритмы синхронизации реализовать сложнее, чем блокирующие.

3.3. Название исследования «Lock-based vs Lock-free Thread Synchronization»

В данной статье исследователь провел сравнение производительности многопоточной программы на блокировке mutex и на атомарной `__sync_fetch_and_add`, в качестве подхода без блокировки. В программе несколько потоков пытаются увеличить счетчик.

Были получены результаты: `fetch_and_add` (подход без блокировки) в ~ 2 раза быстрее, чем `mutex` (подход, основанный на блокировке) [5].

Несмотря на превосходные результаты неблокирующего алгоритма, автор исследования отметил, что производительность подходов на основе блокировок и без блокировок зависит от контекста, в котором они используются, а также от техники. Но можно ожидать, что подходы без блокировки в большинстве случаев будут работать лучше, чем подходы, основанные на блокировке.

Заключение

Проанализировав выше приведенные исследования, можно сделать вывод, что в каждой работе предпочтение отдавалось неблокирующей синхронизации, потому что она может иметь значительные

преимущества по сравнению с традиционными методами синхронизации. В связи с этим неблокирующая синхронизация широко используется в операционных системах и программных платформах и/или виртуальных машинах и т.д.

Еще один момент, объединивший все рассмотренные исследования - это проблема фактической реализации. Она довольно сложна.

Таким образом, чтобы выполнить синхронизацию в общей памяти следует выбрать подход с неблокирующей синхронизацией, что было подтверждено в работах, рассмотренных ранее.

Список литературы

1. Суперкомпьютеры и параллельная обработка данных [Электронный ресурс]. URL: <https://teach-in.ru/file/synopsis/pdf/supercomputers-and-parallel-data-processing-M.pdf> (дата обращения: 03.04.2023).
2. Ego L. Memory Synchronization Techniques.
3. Greenwald M., Cheriton D. The synergy between non-blocking synchronization and operating system structure //OSDI. – 1996. – Т. 96. – С. 123-136.
4. Nazaruk V., Rusakov P. Blocking and Non-Blocking Process Synchronization: Analysis of Implementation //Computer Science (1407-7493). – 2011. – Т. 47.
5. Lock-based vs Lock-free Thread Synchronization [Электронный ресурс]. URL: <https://medium.com/geekculture/lock-based-vs-lock-free-thread-synchronization-cbae710a8ab9> (дата обращения 27.04.2023).

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ КАК ПОМОЩЬ В РЕШЕНИ ЗАДАЧ ПИЛОТИРОВАНИЯ БПЛА

А.Д. Кузнеченков, С.В. Воробьева

**Сибирский государственный университет телекоммуникаций и
информатики
kuznechenkov-s@mail.ru**

В данной работе проводится исследование подходов к реализации комплекса управления беспилотными летательными аппаратами с использованием различных типов нейронных сетей. Рассматриваются различные возможные технические решения для БПЛА в контексте специфики унификации БПЛА как единой автономной системы.

Ключевые слова: Машинное обучение, ручное обучение, БПЛА, нейронные сети.

In this paper, the study of approaches to the implementation of the control complex of unmanned aerial vehicles using various types of neural networks is carried out. Various possible technical solutions for UAVs are considered in the context of the specifics of the unification of UAVs as a single autonomous system.

Keywords: Machine learning, manual training, UAVs, neural networks.

1. Введение

Смотря на направление развития современной отрасли высокотехнологичных авиационных комплексов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) нельзя не отметить рост заинтересованности в них всё большего круга лиц в различных областях жизни. С каждым годом мы видим, что беспилотные летательные аппараты становятся всё более востребованы в сельском хозяйстве, мониторинге удалённых и труднодоступных территорий, обзоре состояния объектов инфраструктуры, областях военного применения и многих других сферах жизни.

В ходе эксплуатации любой оператор БПЛА будет сталкиваться с трудными и порой неординарными проблемами и задачами, требующими немедленного решения, что порой невозможно из-за несовершенства ряда систем управления летательным аппаратом на данный момент.

Нейронные сети уже на данном этапе своего развития способны автономно принимать большое количество решений в ходе выполнения достаточно трудных для не самого опытного оператора задач требующих координации, многочасовой работа без потери концентрации и внимания. К таковым можно отнести поиск и распознавание отдельных объектов экспозиции, маневры уклонения, реагирование на потерю управления, автоматический поиск мест посадки и помощь при полёте.

2. Актуальность автоматизации полёта

Процессы автоматизации, как следствие тенденции необходимости понижения влияния человеческого фактора на общепроизводственные риски разных степеней важности, прослеживается на всём протяжении истории человечества. Сейчас мы неспособны в полной мере автоматизировать большинство процессов, но упорно к этому стремимся. В данный момент наука занята активным развитием нейронных сетей, как новому этапу в развитии вопросов автономности отдельно взятых частей предприятия, объектов и их взаимодействия.

Уже сейчас существуют рабочие концепты беспилотных такси, доставщиков малогабаритных объектов, реализации на основе БПЛА, а также уже полноценно функционирующие полностью автоматизированные грузовые машины, как пример: первые беспилотные "Камазы", вышедшие в рейсы на Восточно-Мессояхском месторождении, расположенном на Гыданском полуострове ЯНАО.

Беспилотные летательные аппараты имеют высокий потенциал применения в различных областях. Главный приоритет развития БПЛА – увеличение дальности полёта, автоматизация, увеличение КПД за счёт повышения грузоподъёмности. Многие коммерческие компании-разработчики БПЛА стремятся создавать больших и малых дронов-курьеров. Предлагаю рассмотреть оба варианта форм-фактора.

Подъёмная сила больших аппаратов может достигать 200 килограмм полезной нагрузки, что является крайне незначительным на фоне полноценных грузовых вертолётов, но БПЛА имеют гораздо меньшие затраты собственного производства и обслуживания. Если взять за основу Т-300 и TFM-15 компании «Летающие машины Тюринга», изначально создаваемых для работы в труднодоступной местности с целью доставки грузов первой необходимости и почтовых отправок, то можно выделить однозначную необходимость использования разноплановых систем связи и элементов управления полётом, ввиду отсутствия средств связи в большинстве удалённых областей, где дроны подобного типа могут применяться.

Малые дроны-доставщики уже успели себя зарекомендовать во многих коммерческих компаниях как помощники в момент сильной загруженности или нехватке персонала. У таких БПЛА, как и у своих тяжелых аналогов, имеется проблема следования между точками назначения из-за невозможности управлять ими без созданной под эти цели инфраструктуры передатчиков и ретрансляторов.

Использование больших дронов для доставки посылок на большие расстояния обязательно будут сопровождаться постоянной сверкой программным обеспечением и оператором местоположения аппарата, что не является проблемой при наличии модулей GPS/ГЛОНАСС. В то же время стоит учитывать неровности местности, внезапно появляющиеся объекты, ограничения на полёт в определённых зонах, погодные условия, что отследить в условиях отсутствия инфраструктуры практически невозможно. В этом случае можно прибегнуть к обучаемым нейронным сетям, которые в отсутствии непосредственной связи с оператором смогут брать функции управления полётом, следуя по точкам маршрута и учитывая множество факторов, а в первую очередь данные с камеры летательного аппарата,

вносить необходимые изменения в бортовой компьютер, который в свою очередь внесёт поправки в процессе полёта для оптимального выполнения поставленной задачи.

3. Нейронные сети с возможностью реализации в БПЛА

На данный момент существует множество нейронных сетей, программируемых вручную «учителем», либо благодаря системам машинного обучения, способных решать специфические задачи, которые в большинстве своём соответствуют запросам и требованиям к БПЛА. К таким задачам в первую очередь стоит отнести режим автономного полёта посредством ориентации через GPS, ГЛОНАСС, Галилео и встроенные цифровые камеры широкого разрешения с продвинутым программным обеспечением.

Рассмотрено несколько нейронных сетей, способных решать задачи автоматизации полёта.

1) Сверточная нейронная сеть. Данная нейросеть создана и применяется для как целых изображений, так и отдельных элементов экспозиции. Такая нейронная сеть основана на концепции свертки, которая позволяет сети автоматически извлекать признаки из входных данных. Структурная схема состоит из комплекса сенсоров, ядер сбора информации и модулей свертки, приходящих к центральным ячейкам вероятностного анализа и обратного процесса, ведущего к реагирующим элементам (Рисунок 1) [2]. В свёрточных нейронных сетях используется множество маленьких фильтров, которые проходят по изображению и находят в нем различные признаки, такие как границы, углы и прочее. Затем эти признаки объединяются и передаются на следующий уровень нейросети для более сложной обработки и классификации изображения. Свёрточные нейронные сети обучаются на большом количестве данных, используя метод обратного распространения ошибки. Они могут быть обучены как с нуля, так и с использованием предварительно обученных моделей, таких как VGG, ResNet, Inception.

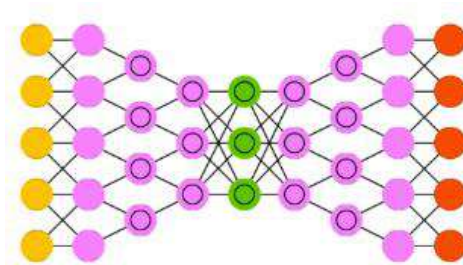


Рисунок 1 - Модель сверточной нейронной сети

2) Нейронные сети опорных векторов, способные решать задачи оптимизации построения маршрутов и поиска различия между отдельно взятыми похожими объектами (Рисунок 2) [2]. Такая система архитектуры позволяет малыми затратами операционной системы и при минимальном взаимодействии с «учителем» давать требуемый результат. Такие нейронные конструкции можно обучать методом обратных ошибок с использованием варианта машинного обучения.

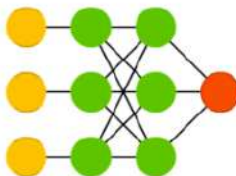


Рисунок 2 - Нейронная сеть опорных векторов

3) Глубинные остаточные сети, как самые сложные в обучении и с самым большим возможным функционалом, способны при необходимом уровне развития совместить в себе все перечисленные нейронные сети вместе взятые. Но такое решение будет крайне затруднительно в реализации, хоть и приведет к высокому уровню автономности в принятии решений. Принцип работы такой нейронной сети заключается в прямой связи большинства ассоциативных элементов и возможность связываться через несколько слоёв, создавая большую вариативность в анализе данных, приводя к более «аргументированно» верным решениям на выходных устройствах (Рисунок 3) [2].

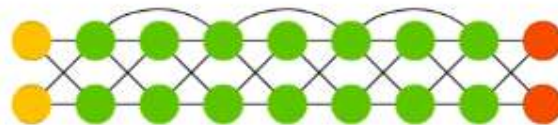


Рисунок 3 - Упрощённая схема глубокой сети

К проблемам, связанным с внедрением подобных систем на базе нейронных сетей, можно отнести повышение энергозатрат батареи БПЛА, несовершенство нейронных сетей на данном этапе их развития. Большое время ручного обучения, при использовании «учителя», повышает минимальные требования к элементной базе, требующей наличия операционной системы, достаточных объемов внутренних накопителей памяти и обязательное наличие цифровой камеры высокого разрешения. Как следствие, повышение форм-фактора малых БПЛА, повышение цены изготовления.

Любому БПЛА, создаваемому с целью работы дальше, чем зона прямой видимости оператора, необходимо иметь не только достаточное количество средств связи, но и иметь возможность работать полностью в автономном режиме на всей протяжённости полёта. С такой задачей способны справиться беспилотные летательные аппараты с использованием элементов нейронных сетей в бортовом ПО.

Решение задач, возникающих при пилотировании и эксплуатации летательных аппаратов потребует установки на БПЛА новых систем, позволяющих получать и регистрировать большое количество информации, в том числе и в видео формате. Одним из способов снижения нагрузки на каналы связи и операторов, а также решения задачи автоматизации управления оборудованием в особых случаях в полете является повышение бортового «интеллекта» БПЛА. Этого можно достичь в частности путем создания бортовых устройств с искусственным интеллектом, которые решали бы задачу контроля технического состояния оборудования БПЛА и принятия решения о реконфигурации бортовых систем при возникновении отказа в полете.

4. Вывод

Нейронные сети и беспилотные летательные аппараты (БПЛА) - две технологии, которые с каждым годом становятся все более популярными. Взаимодействие между ними может привести к созданию уникальных решений в различных областях, таких как автономная навигация, картография, сельское хозяйство. БПЛА являются идеальной платформой для испытания и разработки

нейронных сетей, так как они могут быть использованы для сбора данных и обучения моделей. Например, нейронная сеть может быть обучена распознавать объекты на земле, используя данные, полученные с камеры на БПЛА. Эти данные могут быть использованы для управления полетом БПЛА, а также для создания карты местности.

Список литературы

1. Д.А. Михайлин. Нейросетевой алгоритм безопасного облета воздушных препятствий и запрещённых зон: Московский авиационный институт 2017. – 7 с.
2. Ермаков Р.В., Львов А.А., Новиков А.Р., Лившиц Д.Ю.. Использование нейронных сетей для построения алгоритма стабилизации беспилотных летательных аппаратов вертолётного типа: Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А, 2020. – 8 с.
3. Электронный научный журнал. Математическое моделирование, компьютерный и натурный эксперимент в естественных науках [Электронный ресурс]. URL: <http://mathmod.esrae.ru/> (дата обращения: 1.04.2023).
4. Дроны, искусственный интеллект и нейросети [Электронный ресурс] URL: <https://www.secuteck.ru/articles/drony-iskusstvennyj-intellekt-i-nejroseti> (дата обращения 4.04.2023)

БАЗОВЫЙ НАБОР ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ АУДИОСИГНАЛОВ

И.А. Ульянова, М.С. Шушнов

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, irinaylianova19191@gmail.com

В статье рассматриваются необходимые устройства и процедуры обработки аудиосигнала, которые являются часто используемыми в профессиональной деятельности звукооператоров, инженеров-звукотехников и звукорежиссеров. Показано влияние устройств обработки на субъективную оценку характера получаемого звука.

Ключевые слова: обработка, аудиосигнал, компрессор, лимитер, эквалайзер.

The article discusses the necessary devices and procedures for audio signal processing, which are often used in the professional activities of sound technicians, sound engineers and sound designers. The influence of processing devices on the subjective assessment of the nature of the generated sound is shown.

Keywords: processing, audio signal, compressor, limiter, equalizer.

В XXI веке многие занимаются звукозаписью, созданием подкастов, видеоблогами, создают собственные интернет-радиостанции. Но на самом деле мир звука таит в себе множество загадок, которые ставят в тупик не только любителей, но и профессиональных звукорежиссеров и звукотехников. Создание качественного контента с приятным звуком требует немало знаний. Несмотря на общеизвестные задачи обработки звука, влияние устройств обработки звука не всегда однозначно оценивается на слух. Имея минимальный набор технических средств обработки можно придать звуку как приятное звучание, так и сделать его некомфортным и не располагающим к длительному прослушиванию.

Одним из важнейших компонентов является компрессор, без которого не обходиться ни один аудиосигнал. Компрессор представляет собой обработчик звука, который сжимает звуковой диапазон сигнала. Его задача – это определение величины входящего сигнала и его ослабление при превышении порогового значения [1].

В роли компрессора может выступать такое устройство, как лимитер. Он выполняет схожую функцию с компрессором, но имеет разные параметры в работе. Лимитер выравнивает уровень громкости до определённого предела (максимального уровня) и предотвращает нелинейные искажения звука, исключает перегрузку сигналом. В отличие от компрессора, является более мощным устройством, работая на более высоких значениях соотношения. Компрессор работает плавно, лимитер же резко отсекает все пики сигнала, которые выходят за пределы допустимого порога [2].

Также в создании мелодии есть необходимость отрегулировать уровень громкости одной или несколько частот. Для этого используют аддитивный и субтрактивный эквалайзер. Аддитивный эквалайзер усиливает частоты источника звука, подчеркивая полосы, которые станут ключевыми. Субтрактивный эквалайзер же помогает ослабить частоты источника звука для очистки или избавления от ненужных частотных диапазонов.[3]

Кроме эквалайзера, в работе можно встретить эксайтеры и энхансеры, которые используют для того, чтобы изменять тональные

качества звука. Но в отличие от эквалайзера, который просто усиливает или ослабляет частоту, эксайтер может создавать новые гармоники, а также способен динамически выровнять сигнал, сдвинув его фазу. Энхансер, в свою очередь, обогащает аудио сигнал новыми гармониками, но строятся они от выбранной частоты и обычно являются кратными основному тону. Но при этом он не изменяет форму волны сигнала, поступающего на вход.

Вместе с тем усилить громкость звука могут помочь усилители мощности сигнала. Данное устройство для усиления электрических сигналов повышает мощность источника звука так, что при подаче этого сигнала на устройство вывода звук получится громким и без каких-либо искажений. Усилители мощности имеют огромный спектр своей работы, разделяются на множество классов, различны в своей классификации. Перед тем как начать работать с ними, следует отдельно изучить их функционал в работе.

Следует отметить, сам по себе микрофонный сигнал очень слабый и для решения этой проблемы были созданы микрофонные предусилители. Это такой вид усилителя, назначение которого – усиление слабого сигнала до величины линейного уровня (порядка 0,775-2,4 вольт), то есть до приемлемой величины, при которой работают усилители звуковой мощности, микшеры и аудиоинтерфейсы для оцифровки [4].

На сегодняшний день в мире профессиональной музыки встречаются встроенные (внутренние) и внешние предусилители. Встроенный микрофонный предварительный усилитель встроен практически в каждый аудиоинтерфейс, они являются средними в своем качестве, но, не смотря на это, прекрасно справляются со своей задачей. Что касается внешних предусилителей, в первую очередь стоит отметить, что цена у них достаточно высокая и кроме этого, чтобы внешний предусилитель качественно выполнял свои функции необходимо, чтобы и другое оборудование так же было высококачественным, а это чаще всего тоже требует достаточно больших затрат [4].

Когда аудиосигнал готов к воспроизведению очень важно понимать при помощи какой акустической системы будет осуществляться его звуковоспроизведение. В звукорежиссуре разделяют пассивную и активную акустические системы. Пассивная акустическая система представляет собой коробку, в которой необходимый источник звука, и кроссоверы, которые распределяют звук между динамиками, которые тоже находятся в системе. Главное отличие же от активной системы в том, что в пассивной нет усилителя. Из-за этого он должен быть

внешним, как и источник сигнала. В активной системе, уже есть встроенный усилитель с возможностью приёма аналогового и цифрового сигнала. По достоинствам, активная система выигрывает перед пассивной, о важном нюансе следует отметить то, что активной системе требуется питание [5].

Также в работе встречаются микшер-усилитель, который является «посредником» между источником звука и динамиками. Это оборудование обрабатывает аудиосигнал, при необходимости усиливает или выравнивает частоты и распределяет по каналам воспроизведения. Благодаря микшеру звук получает чистое звучание нужной громкости. Микшер-усилитель справляется со своей задачей и на больших территориях, даже если она разделена на конкретные зоны с разными требуемыми мелодиями.

Ключевым же аспектом над работой звука являются дистрибьюторы питания, необходимый для защиты питания компонентов от коротких замыканий и помочь произвести правильную и грамотную разводку питания с более толстого питания к более тонким. Он является сетевым фильтром, то есть обеспечивает пассивную фильтрацию входного напряжения, но это больше компонент аудиосистемы, который призван защитить питание звуковых.

Работа с аудиосигналами – очень тонкий и кропотливый процесс, так как даже минимальный набор инструментов обработки и воспроизведения несет за собой множество знаний и усилий. Для того чтобы добиться идеального звучания, необходимо не только создать его, составляя схемы последовательной, а иногда, и параллельной обработки аудиосигнала, но выполнить операций по настройке параметров обработки понимаем функционала устройства.

В частности, часто необходимая задача сжатия динамического диапазона аудиосигнала решает парой устройств: компрессором и лимитером. Задача компрессии динамического диапазона решается путем выбора коэффициента сжатия и настроек времени срабатывания и отпускания компрессора. Лимитер устанавливается до компрессора и выполняет функцию мягкого или жесткого ограничения. В случае мягкого ограничения имеется эффект сатурации, обогащающий спектр сигнала новыми гармониками. Жесткое лимитирование используется, в основном, при работе с речью и обогащает спектр сигнала новыми гармониками сильнее, чем при мягком лимитировании, что оценивается как повышение разборчивости. В случае с музыкальными и вокальными аудиосигналами жесткое лимитирование не применяется.

Для выравнивания и корректировки аудиосигнала в частотной области следует применять эквалайзеры, эксайзеры и энхансеры. Эти

устройства позволяют варьировать спектр аудиосигнала, обогащать его новыми гармоническими составляющими для получения определенных психоакустических свойств: добавление в звук «мягкости» или «жесткости» под определенный музыкальный стиль, изменение тонального баланса или корректировка тонального баланса.

Несмотря на специализированные устройства коррекции при усилении аудиосигнала в предварительных усилителях тоже могут наблюдаться эффекты придания «окраса» звуку. Такими примерами могут служить ламповые микрофонные предварительные усилители и усилители мощности для электромузыкальных инструментов (комбо-усилители со встроенной акустической системой для электрогитары, электрической бас-гитары, электрооргана т.п.), специализированные предварительные усилители для конденсаторных микрофонов и др. Хотя придание «окраса» связано с внесением искажений в усиливаемый сигнал, но с учетом психоакустической оценки эти искажения воспринимаются как полезные, позволяющие улучшить качество звука или придающие звуку определенный характер.

В широковещании (радиовещание и телевидение) также выполняется обработка аудиосигнала. В основном используется компрессия динамического диапазона и лимитирование. Лимитирование и компрессия динамического диапазона необходимы, в том числе для соблюдения норм закона Российской Федерации № 38-ФЗ «О рекламе» [7], за нарушение которого предусмотрены штрафы. Компрессию динамического диапазона очень любят применять радиовещатели для получения эффекта более громкого звучания радиостанции по сравнению с конкурентами. К сожалению, это увлечение привело сегодня к сильно компрессированному и неестественному звуку большинства радиостанций из-за чего, возможно, популярность радиовещания снижается.

В последнее время для специализированных программных сред монтажа аудио- и видеопрограмм появились программные плагины-эмуляторы имитирующие звучание дорогостоящих микрофонных предусилителей, компрессоров, лимитеров, которые можно использовать для коррекции звука и придания ему определенных «приятных» характеристик. Однако использование программных средств обработки все же ухудшает качества звука, прежде всего, из-за урезания разрядности цифрового сигнала. Поэтому в профессиональной звукозаписывающей среде эти методы используются ограниченно, а в радиовещании и телевидении, интернет-вещании, видеоблогерстве, любительской звукозаписи могут с успехом применяться для удешевления процессов создания программ и фонограмм.

Список литературы

1. Компрессор аудиосигнала - как работает [Электронный ресурс]: <https://nsk.muzmart.com/article/kompressor-audiosignala> (дата обращения: 03.05.2023).
2. Компрессор аудиосигнала - как работает [Электронный ресурс]: URL: <https://nsk.muzmart.com/article/kompressor-audiosignala> (дата обращения: 03.05.2023).
3. Что такое лимитер и как его использовать в мастеринге [Электронный ресурс]: URL: <https://emastered.com/ru/blog/what-is-a-limiter> (дата обращения: 03.05.2023).
4. Что такое эквалайзер в музыке и как его использовать? [Электронный ресурс]: URL: <https://emastered.com/ru/blog/equalizer-music> (дата обращения: 03.05.2023).
5. Предусилитель для микрофона. Подборка схем [Электронный ресурс]: URL: <https://www.joyta.ru/5835-predusilitel-dlya-mikrofona-podborka-sxem/> (дата обращения: 03.05.2023).
6. Акустические системы [Электронный ресурс]: URL: <https://doctorhead.ru/blog/aktivnaya-i-passivnaya-akustika-v-chyem-raznitsa-i-chto-vybrat-/> (дата обращения: 03.05.2023).
7. Федеральный закон «О рекламе» от 13.03.2006 N 38-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]: URL: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102105292> (дата обращения: 03.05.2023).

АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПА

Н.О. Филиппов, С.В. Воробьева

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и
информатики
thephnick@gmail.com

В данной статье рассмотрено программное обеспечение, которое устанавливается на полетные контроллеры беспилотных летательных аппаратов коптерного типа, сравнение различных видов программного обеспечения.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, коптеры, программное обеспечение.

This article discusses the software that is installed on the flight controllers of unmanned aerial vehicles of the copter type, comparing different types of software.

Keywords: unmanned aerial vehicles, copters, software.

1. Введение

Беспилотный летательный аппарат (БЛА, дрон, коптер, беспилотник) – летательный аппарат без экипажа на борту. В настоящее время беспилотники уже завоевали большую популярность у общества. БЛА занимают все больше сфер применения за счет множества их достоинств. Приобрести БЛА можно в любом специализированном магазине или же собрать самостоятельно, оптимально скомпоновав все необходимые функции под собственные потребности. Одной из важных составляющих, без которых не будет работать ни один дрон, является программное обеспечение.

2. Программное обеспечение BetaFlight

BetaFlight – это программное обеспечение (ПО, прошивка) для полётных контроллеров, основанное на коде CleanFlight. Данное ПО имеет открытый исходный код, поэтому регулярно обновляется и доступно для свободного использования, изменения и распространения. BetaFlight ориентировано на использование максимальной производительности коптера. Благодаря большому количеству настроек, это одна из самых гибких и функциональных прошивок.

Betaflight предлагает только базовую функцию режима восстановления. Этот режим похож на функцию “Возвращение домой”. Этот режим позволяет использовать GPS для автоматического возвращения. Использование этого режима в качестве меры безопасности, когда радиосигнал или видеопоток становятся отрывочными [1].

На рисунке 1 приведено меню настройки полетного контроллера с установленным программным обеспечением BetaFlight с помощью приложения.

Достоинства BetaFlight:

Стабильность полета

Betaflight обладает большой стабильностью. Достаточно немного изменить необходимые параметры, чтобы обеспечить коптеру хороший полет. Алгоритм редактирования PID в Betaflight настолько хорош, настройка практически не требуется. Нужно лишь изменить коэффициент усиления I и немного скорректировать коэффициент усиления D, и БЛА готов к работе.

Удобное экранное меню

Betaflight также разработала надежное экранное меню на пульте управления с подробными настройками, которое позволяет изменять PID, скорости вращения пропеллеров, фильтры и множество других настроек на ходу – теперь практически нет необходимости брать с собой ноутбук для настройки. Экранное меню позволяет настроить для отображения множество данных на экране во время полета: напряжение, таймер, PID, искусственный горизонт, потребляемый ток, местоположение GPS и др.

Широкая совместимость

Betaflight совместим со множеством аппаратных средств и периферийных устройств, за счет открытого исходного кода [2].

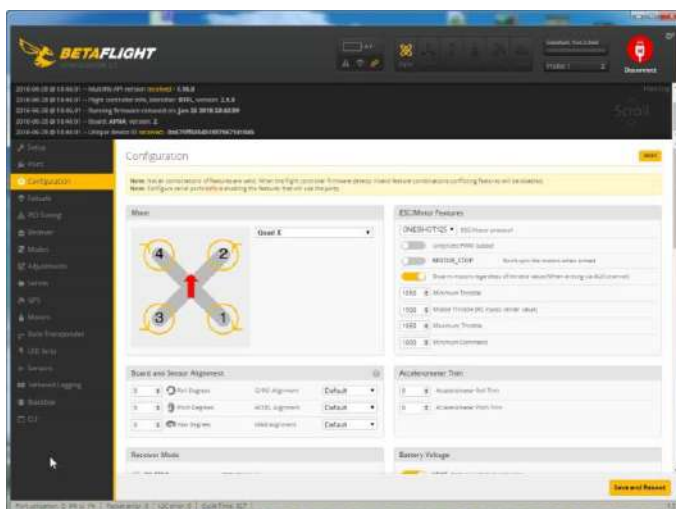


Рисунок 1 – Меню настройки полетного контроллера квадрокоптера с программным обеспечением BetaFlight

3. Программное обеспечение iNAV

iNAV – это программное обеспечение для полётных контроллеров, также основанное на CleanFlight. В отличие от BetaFlight, особое внимание в этом ПО уделено функциям навигации и GPS. В настоящее время iNAV поддерживает удержание позиции (POSHOLD), возврат к месту взлета (RTH) с предопределенной высоты подъема, полет по маршруту и режим "следуй за мной" (Follow Me). При этом недостатком iNAV, как и любого ПО с закрытым кодом, является возможная несовместимость с определенными ПК и появляется необходимость тщательного выбора контроллера [3].

4. Программное обеспечение ArduPilot

ArduPilot – это программный комплекс автопилота для беспилотных транспортных средств с открытым исходным кодом, способный управлять автономными мультироторными БЛА.

Программный пакет ArduPilot состоит из навигационного программного обеспечения (обычно называемого встроенным программным обеспечением, когда оно скомпилировано в двоичную форму для аппаратных целей микроконтроллера), работающего на БЛА наряду с программным обеспечением для управления наземной станцией, включая Mission Planner, APM Planner, QGroundControl, MAVProxy, Tower и другие [4].

Исходный код ArduPilot хранится на GitHub и управляется им с помощью почти 400 авторов.

Программный пакет автоматически создается каждую ночь, с непрерывной интеграцией и модульным тестированием, предоставляемыми Travis CI, и средой сборки и компиляции, включающей кроссплатформенный компилятор GNU. Предварительно скомпилированные двоичные файлы, работающие на различных аппаратных платформах, доступны для загрузки пользователем с вспомогательных веб-сайтов ArduPilot.

ArduPilot предоставляет большой набор функций:

Полностью автономный, полуавтономный и полностью ручной режимы полета, программируемые миссии с путевыми точками.

Варианты стабилизации, позволяющие исключить необходимость в постоянном наблюдении за коптером.

Моделирование с помощью различных симуляторов, включая ArduPilot SITL.

Поддерживается большое количество навигационных датчиков, включая несколько моделей RTK GPSS, традиционных L1 GPSS, барометры, магнитометры, лазерные и гидроакустические дальнометры, оптический поток, транспондер ADS-B, инфракрасные датчики, датчики воздушной скорости и устройства компьютерного зрения/захвата движения.

Обеспечивает безотказность при потере радиоконтакта, GPS и нарушении заданной границы, минимального уровня заряда батареи.

Поддержка навигации в средах, где отсутствует GPS, с определением местоположения на основе зрения, оптического потока, SLAM, сверхширокополосного позиционирования.

Поддержка приводов, таких как парашюты и магнитные захваты.

Интеграция и связь с мощными вспомогательными компьютерами.

5. Заключение

Таким образом, для работы беспилотника в различных условиях и для различных задач очень важно правильно выбрать программное обеспечение. Выбор программного обеспечения определяет наличие тех или иных функций. Поэтому ещё на этапе проектирования БЛА необходимо ставить конкретную задачу или указывать область применения, в которой данный беспилотник будет эксплуатироваться. В противном случае, построенный беспилотник не будет полностью выполнять свои функции. Проведенный анализ видов ПО показал, что BetaFlight лучше подходит для выполнения акробатических и скоростных полетов, для использования максимальной производительности коптеров, а iNAV лучше подходит для сфер деятельности, связанных с навигацией. ArduPilot является более простым в освоении и позволяет тренировать малоопытных операторов БЛА.

Список литературы

1. Radar-MMS Программное обеспечение [Электронный ресурс]. URL: <https://radar-mms.com/product/bespilotnye-aviatsionnye-sistemy/programmnoe-obespechenie/> (дата обращения: 02.05.2023).
2. Радиокоптер.ру Прошить квадрокоптер [Электронный ресурс]. URL: <https://radiocopter.ru/proshit-kvadrokopter/> (дата обращения: 03.05.2023).
3. Рыбалко А. Г. Ананьев А. В. Программное обеспечение определения потребных снарядов ударных беспилотных летательных аппаратов малого класса для поражения наземных целей, 2019. 83-85 с.
4. LibHunt iNAV vs BetaFlight [Электронный ресурс]. URL: <https://www.libhunt.com/compare-inav-vs-betaflight> (дата обращения: 03.05.2023).

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СЕКЦИЯ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ

ПРОГРЕССИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Л.А. Адегова, К.В. Красник
Новосибирский государственный архитектурно-строительный
университет (Сибстрин)
k.krasnik@sibstrin.ru

В данной статье рассматриваются материалы, которые зачастую используют в промышленности. Большинство из них — это вторичное сырье, которое после переработки получают новую жизнь и способствуют сохранению окружающей среды. Чаще всего такие технологии имеют преимущество в строительстве, так как они в разы практичнее и износоустойчивые.

Ключевые слова: инновационные материалы, промышленное строительство, технологии, производство, экологичность.

Одно из важнейших направлений, определяющих развитие всех отраслей промышленности — это современные материалы. Изменения укладов жизни человечества связаны с открытием и освоением производства современных материалов. Когда мы говорим о критериях, определяющих приоритетные технологии (качество жизни, безопасность, конкурентоспособность и т.д.), одним из важнейших критериев является такая характеристика технологии — как способность коренным образом изменить, «перевернуть» всю структуру производства. К таким технологиям относятся и технологии получения современных материалов. По экспертным оценкам в ближайшие 20 лет 90% материалов будут заменены принципиально новыми, что приведет к революции в различных областях техники. О перспективности работ по современным материалам свидетельствует и тот факт, что почти 22% мировых патентов выдаются на изобретения в этой области. Об этом же говорит и динамика роста мировых рынков основных видов современных материалов. Так как невозможно охватить весь спектр современных материалов, будет приведено только несколько примеров разработок в области современных материалов.

Первой инновацией будет представлен сверхпрочный материал. Данный сплав пока не получил официального названия, поэтому в

научных работах обозначается по химической формуле – $\text{Al}_{20}\text{Li}_{20}\text{Mg}_{10}\text{Sc}_{20}\text{Ti}_{30}$. Состав представляет собой смесь 5 известных металлов: магния, алюминия, лития, титана и скандия. Плотность материала не превышает плотность алюминия, а по прочности он превзошёл входящий в его состав титан. Предполагается, что этот материал будет использоваться в автомобильной, авиационной и космической промышленности.

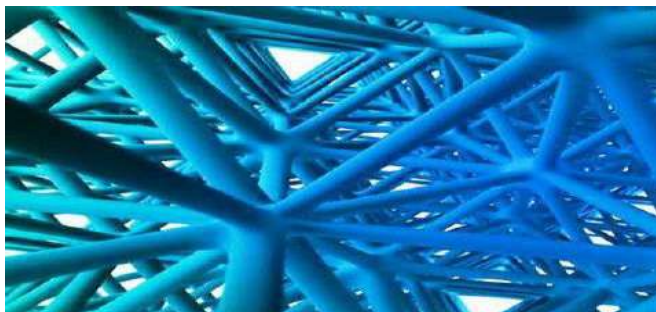


Рисунок 1 – Сверхпрочный материал

Следующим материалом будет представлен сверхлёгкий материал. Настоящей сенсацией в мире машиностроения стала инновационная технология, представленная компанией Boeing. Ею является сверхлёгкий материал Microlattice, который имеет в структуре 99,99% воздуха. Из-за чрезмерной лёгкости небольшой кусок нового материала способен парить в воздухе наподобие пера или одуванчика. Кроме того, он чрезвычайно эластичен, обладает удивительной способностью к поглощению ударов, может выдерживать повышенное давление и даже восстанавливает первичную структуру после 50% деформации.



Рисунок 2 – Сверхлёгкий материал

Броня для транспорта – ученые Пермского и Томского политехнических университетов совместно разработали сверхпрочный литой стеклокристаллический материал. В его основе – оксиды кремния, магнезия, алюминия, титана и марганца. При взрыве новый материал распределяет энергию по всей своей площади, поэтому он более устойчив к внешнему воздействию и высокой температуре. Из него можно делать ударопрочные корпуса для автомобилей и железнодорожного транспорта, а также тротуарную плитку, бордюры, фонтаны, украшения для фасадов.

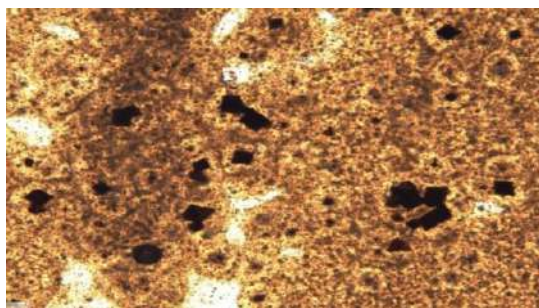


Рисунок 3 – «Броня» для транспорта

Сплав для новых систем охлаждения – Ученые Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» в сотрудничестве с компанией LG Electronics создали новые высокотеплопроводные магниевые сплавы. Их главное преимущество – устойчивость к высоким температурам, поэтому материалы планируют использовать в системах охлаждения.



Рисунок 4 – Сплав для новых систем охлаждения

Композит с возможностью регенерации – в научно-исследовательском институте космических и авиационных материалов (НИИКАМ) в городе Переславль-Залесский разработали новый композитный материал аристид. Он в десять раз легче промышленного алюминия и по прочности превосходит титан. Аристид обладает свойством регенерации и самостоятельно восстанавливает небольшие повреждения. А еще он жаропрочный и переносит температуру до 1300 °С. Разработчики утверждают, что аристид может заменить композитные материалы, которые используют при изготовлении деталей для космических кораблей, спутников, авиатехники. Также его можно применять в автомобильной промышленности, строительстве, производстве протезов и кардиостимуляторов.

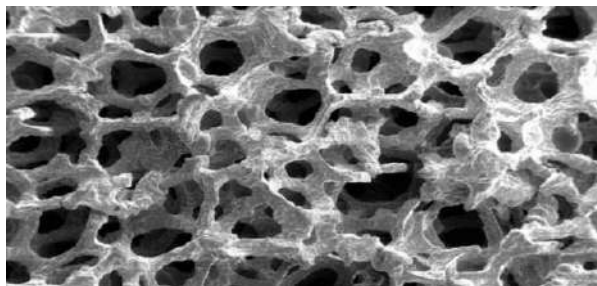


Рисунок 5 – Композит с возможностью регенерации

Углеродные нанотрубки – это длинные цепи углерода, удерживаемые сильнейшей связью во всей химии, sp^2 , которая сильнее даже sp^3 , удерживающей алмаз. Углеродные нанотрубки обладают многочисленными прекрасными свойствами с точки зрения физики, с легкостью проводят электроны и настолько прочны, что это единственное вещество, в теории пригодное для строительства космического лифта. Удельная прочность углеродных нанотрубок – 48,000 кН·м/кг.

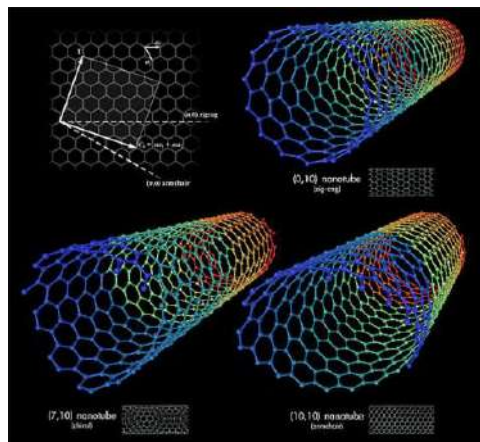


Рисунок 6 – Углеродные нанотрубки

«Умный» бетон – чтобы снизить риск наводнений в городах, английская компания Tarmac разработала бетон Tormix Permeable. Его главная отличительная характеристика – высокая способность пропускать воду. Новая технология производства строительного материала подразумевает использование вместо песка кусочков гранитного щебня, через которые вода будет просачиваться, а затем поглощаться почвой. Кроме снижения риска затопления использование проницаемого бетона позволит поддерживать сухость и безопасность улиц.

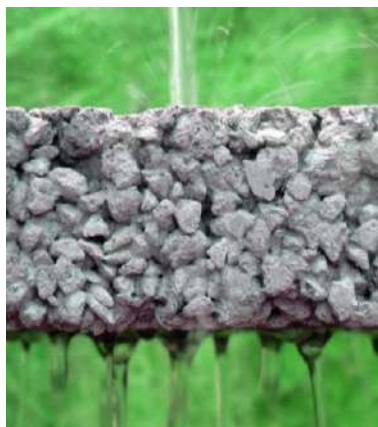


Рисунок 7 – «Умный» бетон

Графеновое покрытие – графен в сотни раз крепче стали. Это невероятно легкий полупрозрачный материал, способный проводить достаточное количество тепла и электроэнергии. Именно поэтому графен хорошо подходит для электроники, биомедицины, добычи солнечной энергии и многого другого. Но с этим материалом довольно трудно работать и массово производить его в чистом виде.

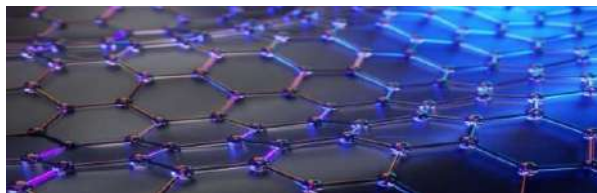


Рисунок 8 – Графеновое покрытие

Покрытие ZROC – это новое покрытие из смеси циркония, кислорода и углепластика, которое можно наносить на металл, пластик, дерево, стекло или ткани. В зависимости от того, как смешаны эти элементы, получаются разные оттенки хрома.

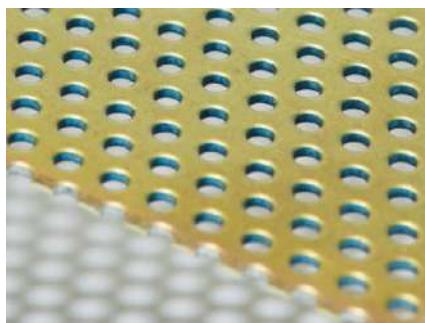


Рисунок 9 – Покрытие ZROC

Биоразлагаемый пластик – американская компания Ecovative Design, специализирующаяся на разработке различной продукции из грибов, презентовала уникальный биоразлагаемый пластик Mushroom Materials. Он включает отходы сельхозкультур (кукурузные стебли, шелуху семян) и мицелий грибов, который за счет природных связующих свойств используется как природный клей. Впервые компания использовала «грибной» стройматериал для строительства первого в мире дома из грибов: компактное жилье размерами 3,6х2 м легко можно разместить в перевозном трейлере. Специалисты компании уверены,

что новый материал может использоваться не только в строительстве, но и в других отраслях, где используются пластмассы.



Рисунок 10 – Биоразлагаемый пластик

Список литературы

1. Сверхпрочный материал / [Электронный ресурс] // Rulife : [сайт]. — URL: <http://rulife.ru/20011-amerikanskies-uchenie-izobreli-noviy-sverhprochniy-material.html>
2. Броня для транспорта / [Электронный ресурс] // Naked science : [сайт]. — URL: <https://naked-science.ru/article/column/rossijskie-uchenye-sozdali-bronyu-dlya-transporta-sverhprochnyj-i-nedorogoj-material>
3. Материалы в промышленности / [Электронный ресурс] // Dzen: [сайт]. — URL: <https://dzen.ru/a/YNCjyNRZZ1jVli6>
4. Аэрогель / [Электронный ресурс] // M.Strana: [сайт]. — URL: <https://m-strana.ru/articles/aerogel-eto/>
5. Новые материалы / [Электронный ресурс] // Trends.rbc : [сайт]. — URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/60e58a559a79478436f9fbd0>
6. 11 новых материалов / [Электронный ресурс] // Rb : [сайт]. — URL: <https://rb.ru/list/11-new-materials/>
7. Материалы / [Электронный ресурс] // Viam : [сайт]. — URL: <https://viam.ru/interview/3570>
8. Современные и новые материалы в промышленности / [Электронный ресурс] // Extxe : [сайт]. — URL: <https://extxe.com/28947/sovremennye-i-novye-materialy-v-promyshlennosti/>

МОДЕРНИЗАЦИЯ НЕСТАНДАРТНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

А. П. Вьюненко

Новосибирский государственный технологический университет,
anns14soft@gmail.com

Доклад посвящен прикладным вопросам автоматизации технологического процесса изготовления заготовок из проволоки с заданными геометрическими размерами. На основании подробного анализа правильно-отрезного станка были выявлены существующие недостатки модернизируемого оборудования и предложены технические решения с использованием современных подходов и исполнительных устройств, способствующих увеличению производительности, качества выпускаемой продукции и уровня безопасности труда. Помимо этого, предложенная функциональная схема автоматизации позволит повысить коэффициент эффективности производственного процесса.

Ключевые слова: автоматизация, станок, производство.

На производственном предприятии “НЗИВ” для сборки крепления контейнеров изделий широко применяются заготовки из низкоуглеродистой проволоки диаметром до 4 мм, которая первоначально поступает в цех в бухтах радиусом до 750 мм. Для данных целей используется специализированный станок, габаритные размеры которого приведены ниже, осуществляющий первоначальную правку проволоки из бухты с последующим ее отрезанием в соответствии с заданным размером.

Габаритные размеры:

- длина, мм 1086;
- ширина, мм 500;
- высота, мм 960.

Основным несущим элементом конструкции модернизируемого станка, изображенного на рисунке 1, является сварная рама 1, изготовленная из стали 45, на которую установлены вертикальная и горизонтальная плита с роликами 2 и 3, механизм протяжки 4, нож 5 и втулка направляющая 6.

Проволока диаметром 4 мм в ручную пропускается через направляющую втулку 6, горизонтальные 3 и вертикальные 2 ролики механизма протяжки 4 и фильеру (отверстия на неподвижном ноже) до ножа 5. Далее, при вращении рукояти механизма протяжки, происходит

перемещение проволоки на заданное расстояние, после чего происходит ее отрезание путем воздействия на нож.

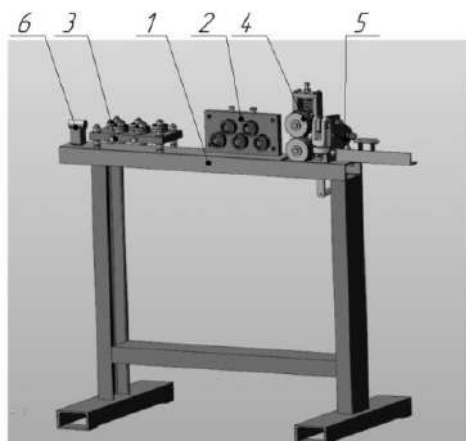


Рисунок 1 – Внешний вид правильно-отрезного станок

Протяжка проволоки осуществляется за счет приложения усилий на рукоять 2, что иллюстрирует рисунок 2, на котором используются следующие обозначения: 1 корпус; 2– рукоять; 3 – пружина; 4 – две шайбы; 5 – винт; 6 – винт с скругленной головкой; 7 – шайба; 8 – две шестерни; 9 – два ролика; 10 – шайбы; 11 – винт с шестигранной головкой и 12 –вилка. На начальном этапе проволока зажимается роликами 9 и при проворачивании механизма она проходит через систему роликов и поступает в зону резания.

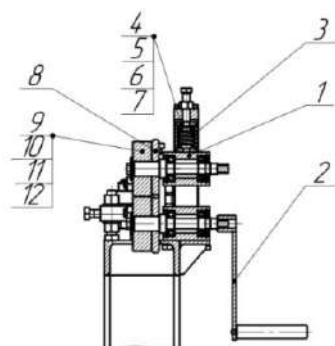


Рисунок 2 – Эскиз механизма протяжки

В настоящее время станок находится на модернизации и выведен из производственного процесса, так как не соответствует современным техническим требованиям, как по производительности, так и по точности, что в первую очередь объясняется отсутствием каких-либо устройств автоматизации. С учетом того, что роликовое приспособление развивает тяговое усилие до 250 кг при усилии на рукоятке 10 кг, далее будет выполнен выбор соответствующих исполнительных устройств в составе системы автоматизации.

В зависимости от класса решаемых задач, в настоящее время разработано достаточно большое количество различных подходов к автоматизации как всего производственного процесса в целом, так и отдельных единиц станочного оборудования. Применительно к рассматриваемому процессу резки проволоки на базе правильно-отрезного станка, улучшение его технических характеристик может быть достигнуто с помощью различных технических средств, таких как пневмоцилиндр и асинхронный двигатель для механизма подачи проволоки.

По данным из ГОСТ 3282-74 [1], усилие на отрез низкоуглеродистой проволоки 4-П-О-С ГОСТ 3282-74 диаметром 4 мм, термически обработанной, составляет 900Н. Данное значение является допусковым, то есть, что бы гарантированно разрезать проволоку нам необходимо превысить его.

Расчёт пневмоцилиндра осуществим с первоначального определения осевого усилия, развиваемого на штоке, которое зависит от диаметра поршня, рабочего давления или сил трения. При пренебрежении потерями, далее рассмотрим стандартный пневмоцилиндр двустороннего действия типа 60M2L080A0050 со следующими параметрами:

- диаметр поршня (D): 80 мм;
- диаметр штока (d): 60 мм;
- рабочее давление (P): 6 бар;
- ход поршня (L): 50 мм;
- коэффициент нагрузки (h): 0,7,

применительно к которому усилие при прямом ходе штока (выдвигании) находится как

$$F = h \cdot (\pi/4) \cdot D^2,$$

$$F = 0,7 \cdot (3,14/4) \cdot 80^2 = 3516,8 \text{ Н},$$

а при обратном ходе (втягивание)

$$F = h \cdot (\pi/4) \cdot (D^2 - d^2)P,$$

$$F = 0,7 \cdot (3,14/4) \cdot (80^2 - 60^2) \cdot 6 = 9231,6 \text{ Н.}$$

Сравнительный анализ полученных данных по отношению к другим устройствам-аналогам, например, с большим диаметром, показывает, что то F будет выше, однако при этом скорость снизится. В противном случае наблюдается обратная ситуация, на основании чего можно заключить, выбранный пневмоцилиндр удовлетворяет предъявляемым требованиям к процессу отреза проволоки на обратном ходе.

Для монтажа пневмоцилиндра на раму устанавливаются две пластины 1 и 2 с четырьмя гайками и задней охватываемой цапфой 3, что иллюстрирует рисунок 3. Соединение между цапфами 4 и 3 осуществляет при помощи оси 5, а сам шток пневмоцилиндра 6 крепится с вилкой 7, образуя тем самым пневматическую систему для осуществления резки. При выдвигении штока нож 8 открывается, а в случае обратного хода происходит движение ножа в исходное положение с одновременным отрезом проволоки.

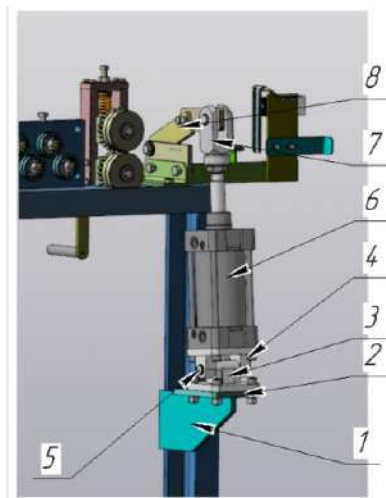


Рисунок 3 – Внешний вид узла отреза

В работе также рассмотрен вариант реализации приведения в движения ножа при помощи гидроцилиндра, который, однако, более сложный и требует тщательного ухода и обслуживания при эксплуатации.

Исполнительный двигатель предназначен для замены ручного механического усилия, прикладываемого на рукоять, а также регулирования скорости перемещения проволоки для изменения нарезаемой длины. В соответствии с данными функциональными требованиями выбираем стандартный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором типа АИР 63 В6 IM2181, который предназначен для продолжительного режима работы и имеет следующие параметры:

- мощность (P): 0,25 кВт;
 - номинальное напряжение статора: 220/380 В;
 - номинальная частота вращения: 750 об/мин;
 - диаметр вала: 14 мм;
- Далее рассчитаем момент на валу:

$$M = P \cdot 9550 / n,$$

$$M = 0,25 \cdot 9550 / 1000 = 2,4 \text{ Нм},$$

и угловую скорость ротора:

$$\omega = 2 \cdot \pi \cdot n / 60 = 2 \cdot 3,14 \cdot 750 / 60 = 78,5 \text{ рад/с}.$$

Для производственного процесса протяжки проволоки в 4 мм номинальная частота вращения 750 об/мин будет избыточной и для ее снижения, а также возможности регулирования, воспользуемся преобразователем частоты аналогичной мощности 0,25 кВт.

Двигатель будет установлен непосредственно на механизм протяжки и, таким образом, ручная подача будет исключена из конструкции правильно-отрезного станка. При этом понадобится перенос механизма протяжки в начало движения проволоки до направляющих роликов, что позволит более эффективно контролировать скорость подачи и оставшуюся длину в катушке. Также, данная компоновка более удобна для ремонта и принудительного изъятия проволоки из системы правки роликов.

В работе приведены результаты автоматизации правильно-отрезного станка, предназначенного для практической реализации технологического процесса правки и резки проволоки, которые способствуют увеличению производительности, повышению качества выпускаемых изделий и снижению уровня травматизма.

Список литературы:

1. ГОСТ 3282-74 – «Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения. Технические условия» Введ. с 01.07.75.
2. Дмитриев, В. Н. Основы пневмоавтоматики / В. Н. Дмитриев, В. Г. Градецкий. – М.: Машиностроение, 1973.
3. Сандлер А.С. Электропривод и автоматизация металлорежущих станков: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Высш. шк., 1972. – 440 с.

ПОВЫШЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЫСОКОПОДВИЖНОГО ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА

Л.В. Ильина, Н.С. Вишняков

Новосибирский государственный архитектурно-строительный
университет (Сибстрин)

Рассмотрена возможность повышения физико-механических свойств высокоподвижного тяжелого бетона таких как: подвижность бетонной смеси, сохраняемость подвижности бетонной смеси, прочность образцов бетона путем добавления в состав суперпластифицирующих добавок на основе эфиров поликарбоксилатов и полиоксиэтиленовых производных полиметакриловой кислоты. Введение 0,9 % первого суперпластификатора позволяет получить тяжелый бетон с прочностью в возрасте 28 суток твердения в нормальных условиях 58,3 МПа. Подвижность бетонной смеси, измеряемая распылом конуса, сразу после приготовления составляет 53 см, через 60 минут 52 см. Вторая добавка при дозировке 0,8 % дает следующие показатели: прочность образцов бетона на 28 сутки - 61,6 МПа, начальная подвижность равняется 63 см, через 60 минут 53 см.

Ключевые слова: портландцемент, бетонная смесь, тяжелый бетон, распыл конуса, прочность при сжатии.

Введение. Бетонные изделия и железобетонные конструкции являются основой современного строительства. Надежность и долговечность, стойкость к воздействию агрессивных сред, отработанная технология производства, возможность регулирования физико-механических характеристик в широких пределах позволяет рассматривать бетон как основной элемент капитального строительства.

В настоящее время на различных производствах железобетонных изделий имеется одна и та же проблема – это большие расходы на использование портландцемента. Данный материал является самым дорогостоящим из используемых для приготовления бетонной смеси. Помимо этого цементная промышленность дает около 7 % мировых выбросов CO_2 , что существенно влияет на экологию.

Отталкиваясь от выше перечисленного, снижение расхода цемента в бетонных смесях и улучшение свойств бетона, является особо актуальными задачами в строительной отрасли. Решая их, мы продвигаемся в таких направлениях как:

- а) сокращение сроков строительства;
- б) увеличение долговечности конструкций;
- в) экономию трудозатрат;
- г) снижение себестоимости строительства;
- д) обеспечение сохранности окружающей среды.

Материалы и методы. Использование поликарбоксилатных суперпластификаторов существенно снижает расход воды, используемый для замеса бетонной смеси, а это дает возможность значительно повысить прочность образцов бетона. Так же данные добавки оказывают большое воздействие на подвижность и сохраняемость подвижности смеси, что позволяет нам получить необходимую удобоукладываемость и время жизни бетона. В данной работе используем два суперпластификатора «Реламикс ПК» производства ООО «Полипласт» и «Fix-1» производства ООО «Bentax».

В качестве вяжущего вещества в работе применяется портландцемент типа ЦЕМ I класса по прочности 42,5 быстротвердеющий производства ООО «Сухоложскцемент». Его характеристики приведены в табл. 1.

Применялся щебень Шипуновского месторождения (Новосибирская область, г. Искитим) известняковый фракции 5-10 мм. Характеристика щебня приведена в табл. 2.

Таблица 1 – Техническая характеристика портландцемента

	Показатели	Требуемое значение	Фактическое значение
1	2	3	4
<i>Химический состав</i>			
1	Содержание минеральных добавок, %	от 0 до 5	5
2	Потери при прокаливании, %	не более 5,0	1,31
3	Содержание SiO ₂ , %	не нормируется	22,0
4	Содержание Al ₂ O ₃ , %	не нормируется	5,4
5	Содержание Fe ₂ O ₃ , %	не нормируется	3,4
6	Содержание CaO, %	не нормируется	59,5
7	Содержание MgO, %	не более 5,0	3,3
8	Содержание (Na ₂ O+0,658K ₂ O), %	не нормируется	0,77
9	Содержание нерастворимого остатка, %	не более 5,0	4,0
10	Содержание SO ₃ , %	не более 4,0	3,7
11	Содержание Cl ⁻ , %	не более 0,10	0,01
<i>Физические характеристики</i>			
12	Тонкость помола (остаток на сите №008), %	не нормируется	1,0
13	Удельная поверхность, м ² /кг	не нормируется	406
14	Сроки схватывания: начало, мин конец, мин	не ранее 60 не нормируется	133 219
15	Равномерность изменения объема (расширение), мм	не более 10	0,67
16	Нормальная густота, %	не нормируется	28,8
<i>Предел прочности по ГОСТ 30744-2001</i>			
17	На изгиб: в возрасте 2 суток, Мпа в возрасте 28 суток, Мпа	не нормируется не нормируется	5,1 9,3
18	На сжатие: в возрасте 2 суток, Мпа в возрасте 28 суток Мпа	не менее 20,0 от 42,5 до 62,5	27,3 57,2

Таблица 2 - Техническая характеристика щебня

	Показатели	Требуемое значение	Фактическое значение
1	Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы, %	0-50	12,9
2	Содержание пылевидных и глинистых частиц, %	0-2	1,0
3	Содержание глины в комках, %	0-0,25	0
4	Содержание зерен слабых пород, %	0-5	2,0
5	Марка по дробимости	200-1200	1000
6	Марка по морозостойкости	15-400	200
7	Насыпная плотность, кг/м ³	не нормируется	1370
8	Истинная плотность, кг/м ³	2500-3000	2690

В качестве мелкого заполнителя применялся кварцевый песок ООО «Старица» (Новосибирская область, п. Приобский). Характеристика песка приведена в табл. 3.

Таблица 3 - Техническая характеристика песка

Показатели	Фактическое значение
1 Класс песка	I
2 Модуль крупности	2,21
3 Содержание пылевидных и глинистых частиц, %	1,5
4 Содержание глины в комках, %	0
5 Насыпная плотность, кг/м ³	1550

Результаты (эксперимент). Для подбора состава смеси и технологических параметров использовался метод многофакторного планирования эксперимента, с помощью которого можно найти зависимость между компонентами смеси, технологическими параметрами и конечными свойствами (бетонных образцов).

«Реламикс ПК». В данном случае за отклики процесса приняты следующие показатели: прочность образцов бетона при сжатии в возрасте 1, 3 и 28 суток нормального условия хранения, водопотребность, начальная подвижность бетонной смеси и сохраняемость подвижности через 30 и 60 минут после замеса.

В качестве факторов исследуемого эксперимента влияющих на свойства бетонной смеси и бетон приняты: x_1 – расход портландцемента, x_2 – расход пластификатора (% от портландцемента), x_3 – соотношение песок/щебень. Эксперимент был проведен по плану, приведенному в табл. 4, 5. Для каждого фактора, исследуемого в данном эксперименте, принят условный нулевой уровень.

Таблица 4 - Значения факторов варьирования

Наименование фактора	Условное обозначение	Уровень варьирования факторов		
		-1	0	+1
Расход портландцемента, т	X_1	450	460	470
Расход пластификатора, % от портландцемента	X_2	0,6	0,7	0,8
Соотношение песок/щебень	X_3	800/1005 = 0,8	830/975 = 0,85	860/945 = 0,9

Таблица 5 - Матрица планирования (2^3)

Номер состава	Матрица планирования		
	x_1	x_2	x_3
1	-1	-1	-1
2	-1	0	0
3	-1	1	1
4	0	-1	0
5	0	0	1
6	0	1	-1
7	1	-1	1
8	1	0	-1
9	1	1	0

Исследованные составы приведены в табл. 6, а результаты испытаний бетонной смеси и образцов бетона по прочности при сжатии – в табл. 7.

Таблица 6 - Составы смесей

Наименование факторов	Номер состава								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Расход портландцемента, т	0,45	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,47
Расход пластификатора, % от портландцемента	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8
Соотношение песок/щебень	0,8	0,85	0,9	0,85	0,9	0,8	0,9	0,8	0,85

Таблица 7 - Результаты испытаний

	Расход ПЦ, кг	Расход ПЛ, % от ПЦ	Соотношение П/ЛЦ	Наименование показателя								
				Расход воды, л	Подвижность смеси (расплыв конуса), см			Изменение подвижности от первоначальной через		Прочность при сжатии, МПа, через		
					0 мин	30 мин	60 мин	30 мин	60 мин	1 сут.	3 сут.	28 сут.
1	450	0,6	0,80	181	47,5	36,5	25,0	0,77	0,53	30,6	45,9	54,8
2	450	0,7	0,85	177	57,5	52,5	40,5	0,91	0,70	33,9	46,1	57,2
3	450	0,8	0,90	157	62,5	63,0	52,5	1,01	0,84	38,5	53,2	61,6
4	460	0,6	0,85	169	50,0	44,5	32,5	0,89	0,65	39,2	50,5	60,3
5	460	0,7	0,90	160	50,0	38,0	22,0	0,76	0,44	43,5	55,3	63,2
6	460	0,8	0,80	160	60,5	56,0	47,5	0,93	0,79	46,5	60,8	66,0
7	470	0,6	0,90	177	67,5	65,0	58,0	0,96	0,86	42,8	58,8	63,2
8	470	0,7	0,80	162	47,5	34,0	27,0	0,72	0,57	45,3	56,1	68,9
9	470	0,8	0,85	158	56,5	41,0	30,0	0,73	0,53	48,5	61,1	70,2

«Fix-1». В данном случае за отклики процесса приняты следующие показатели: прочность образцов бетона при сжатии в возрасте 1, 3 и 28 суток нормального условия хранения, водопотребность, начальная подвижность бетонной смеси и сохраняемость подвижности через 30 и 60 минут после замеса.

В качестве факторов исследуемого эксперимента влияющих на свойства бетонной смеси и бетон приняты: x_1 – расход портландцемента, x_2 – расход пластификатора (% от портландцемента).

Эксперимент был проведен по плану, приведенному в табл. 8, 9. Для каждого фактора, исследуемого в данном эксперименте, принят условный нулевой уровень.

Таблица 8 - Значения факторов варьирования

Наименование фактора	Условное обозначение	Уровень варьирования факторов		
		-1	0	+1
Расход портландцемента, кг	X_1	450	460	470
Расход пластификатора, % от портландцемента	X_2	0,8	0,85	0,9

Таблица 9 - Матрица планирования (2^2)

Номер состава	Матрица планирования	
	x_1	x_2
1	-1	-1
2	-1	0
3	-1	1
4	0	-1
5	0	0
6	0	1
7	1	-1
8	1	0
9	1	1
10	0	0

Исследованные составы приведены в табл. 10, а результаты испытаний бетонной смеси и образцов бетона по прочности при сжатии – в табл. 11.

Таблица 10 - Составы смесей

Наименование факторов	Номер состава								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Расход портландцемента, кг	0,45	0,45	0,45	0,46	0,46	0,46	0,47	0,47	0,47
Расход пластификатора, % от портландцемента	0,80	0,85	0,90	0,80	0,85	0,90	0,80	0,85	0,90
Соотношение песок/щебень	const=0,81								

Таблица 11 - Результаты испытаний

	Расход ПЦ, кг	Расход ПЛ, % от ПЦ	Наименование показателя								
			Расход воды, л	Подвижность смеси (расплыв конуса), см			Изменение подвижности от первоначальной через		Прочность при сжатии, МПа, через		
				0 мин.	30 мин.	60 мин.	30 мин.	60 мин.	1 сут.	3 сут.	28 сут.
1	450	0,8	178	49,5	42,5	39,0	0,86	0,79	31,1	42,4	53,6
2	450	0,85	176	52,0	56,0	50,0	1,07	0,96	29,3	44,8	55,7
3	450	0,9	173	52,5	57,0	51,5	1,09	0,98	28,9	45,3	58,3
4	460	0,8	180	52,5	48,5	41,5	0,92	0,79	30,1	44,6	58,4
5	460	0,85	178	52,0	53,5	44,0	1,03	0,85	29,3	45,7	59,6
6	460	0,9	175	52,0	55,5	49,5	1,07	0,95	28,4	46,6	60,8
7	470	0,8	185	49,5	48,0	40,5	0,95	0,82	31,5	44,7	57,1
8	470	0,85	180	52,0	51,0	43,0	0,98	0,83	31,4	46,6	61,0
9	470	0,9	177	53,5	50,0	40,0	0,99	0,85	31,0	47,7	62,2

Анализ экспериментальных данных показал, что введение в бетонную смесь поликарбоксилатных суперпластификаторов позволяет улучшить показатели физико-механических характеристик бетонной смеси и бетона таких как:

1. подвижность бетонной смеси;
2. сохраняемость подвижности бетонной смеси;
3. прочность образцов бетона на сжатие.

Выводы (заключение). Таким образом, наилучших прочностных характеристик удалось добиться с помощью добавления в состав бетонной смеси суперпластификатора «Реламикс ПК». Наибольшей прочностью обладает состав, содержащий 470 кг цемента, 975 кг щебня,

830 кг цемента и 0,8 % добавки. Наилучшую сохраняемость подвижности бетонной смеси показал состав с использованием суперпластификатора «Fix-1» в количестве 0,9 % от массы цемента. Состав содержал 450 кг цемента, 990 кг щебня и 800 кг песка.

Список литературы

1. Гвоздева, А.А Внедрение новых технологий в производство бетонных изделий с целью экономии энергии и цемента. / А.А Гвоздева // ЖБИ и конструкции. – 2010. – № 1. – С. 3-6.
2. Баженов, Ю.М. Технология бетона / Ю.М. Баженов – М.: АСВ, 2002. – 500с
3. Калашников В. И. Терминология науки о бетонах нового поколения // Строительные материалы. № 3. 2011. С. 103-106.
4. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. – М., Технопроект. 1998. – 768 с.
5. Химические добавки для модификации бетона: монография / В.С. Изотов, Ю.А. Соколова. — М. : Казанский Государственный архитектурно-строительный университет: Издательство «Палеотип», 2006. — 244 с.
6. Изотов, В.С Химические добавки для модификации бетона / В.С. Изотов, Ю.А. Соколова. – М.: Палеотип, 2006. – 244с.

ВЛИЯНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ОТБОРТОВКУ ОТВЕРСТИЯ В ЛИСТОВОМ МЕТАЛЛЕ ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА Д16

И. А. Тимофеев

Новосибирский государственный технический университет
ivan1234ivan00@yandex.ru

В данной статье рассмотрен процесс деформирования металла при отбортовке отверстия в зависимости от различных режимов термической обработки алюминиевого сплава Д16. На практике проверена склонность сплава Д16 к пластическому разрушению в твёрдом и мягком состояниях. Проведено сравнение с отбортовкой отверстия в листе из более пластичного алюминиевого сплава – АМгб.
Ключевые слова: гибка, Д16, отбортовка, термическая обработка.

Помимо механической обработки металла, существует обработка металлов давлением (ОМД), которая характеризуется изменением формы металлической заготовки посредством процесса пластической деформации без нарушения сплошности. К ОМД можно отнести листовую штамповку, ковку, объемную штамповку, изготовление поковок. Каждый из данных методов включает набор операций, который можно применить в рамках этой технологии.

К одной из таких операций относится отбортовка. Отбортовка является процессом листовой штамповки, при котором отсутствует предварительный нагрев заготовки или инструмента, а сама операция проходит при комнатной температуре [1]. В ходе выполнения операции происходит постепенный нагрев как самой оснастки, так и заготовки, что связано с действием формоизменяющих сил и сил трения. При этом с увеличением температуры происходит изменение пластических свойств деформируемого материала, что приводит к уменьшению технологической силы, увеличению предельных возможностей формоизменения, снижению сопротивления деформированию [2].

Однако в процессе отбортовки отверстия одинаковой геометрии на деталях из сплава системы Al-Cu возникают трещины в местах деформации металла, тогда как на деталях из сплава системы Al-Mg – трещин нет. Для исключения появления трещин необходимо проанализировать процесс их появления в ходе отбортовки отверстия в листовом металле, в зависимости от режимов термической обработки сплава системы Al-Cu.

Для данного исследования изменения температуры, происходящие в процессе деформирования заготовки, не учитывались, так как процесс отбортовки для всех образцов происходил в одинаковых условиях, с постоянными режимами нагружения, одинаковой геометрией образца.

В качестве материала образца для исследования появления трещин был выбран высокопрочный алюминиевый сплав Д16. Эскиз образца представлен на рисунке 1, на рисунке 2 изображена схема процесса отбортовки:

Процесс отбортовки происходит следующим образом: заготовка (3) с предварительно подготовленным отверстием кладётся на нижнюю часть матрицы (1), затем фиксируется верхней частью матрицы (4), далее пуансон (4) с помощью ловителя центрирует заготовку и выполняется процесс отбортовки.

Для исследования возникновения трещин в процессе отбортовки была проведена термическая обработка заготовок по ГОСТ 17535-77 [3]. Режимы термической обработки и номера заготовок сведены в таблицу 1.

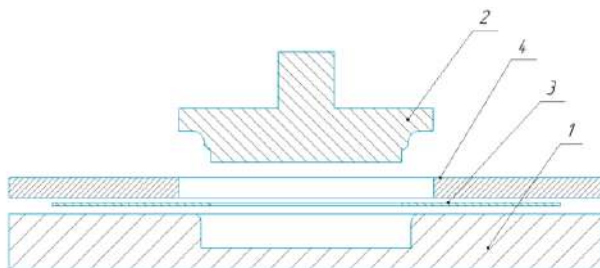


Рисунок 1 – Эскиз детали «Стенка» с отверстием под отбортовку

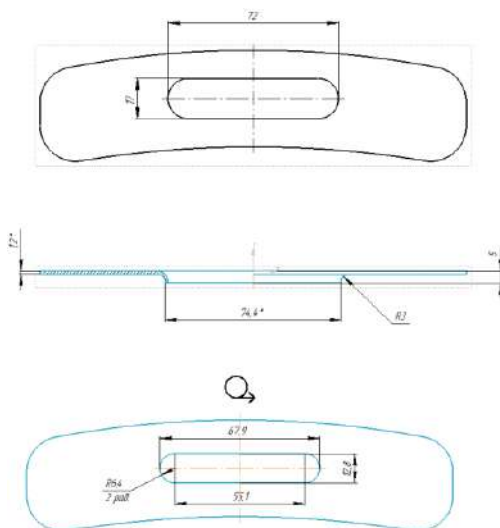


Рисунок 2 – Схема процесса отбортовки

Таблица 1 – Номера заготовок и режимы ТО

Сплав	Номер заготовки	Режимы ТО	
АМгб	1	Без ТО	
Д16	2	Закалка (492-500) °С с охл. в воде (70-90) °С	Искусств. стар. (185-195) °С (11-13 ч.)
Д16	3	Неполный отжиг (250-280) °С (1-4ч)	
Д16	4	Закалка (492-500) °С с охл. в воде (70-90) °С	Естеств. стар. 20 °С (96 ч.)

В качестве эталонного образца принята заготовка № 1, образец выполнен из алюминиевого сплава системы Al-Mg (АМг6), сплав обладает повышенной пластичностью, что позволяет убедиться в правильности выбора геометрии отбортовки и возможности её получения на практике. Результат представлен на рисунке 3:



Рисунок 3 – Заготовка № 1 из АМг6

Проведённый эксперимент с образцом из АМг6 показал осуществимость отбортовки выбранной геометрии. Гиб получился равномерным, без трещин и смятия материала.

Вторая часть исследования включает в себя проверку образцов из Д16. На рисунке 4 представлены результаты отбортовки на образцах из сплава Д16:



а)

б)



в)

Рисунок 4 – Отбортовка отверстий в образцах из сплава Д16

а) Заготовка № 2; б) Заготовка № 3; в) Заготовка № 4

В результате пластического деформирования заготовок № 2 и № 3 возникли трещины в местах отбортовки (Рис. 4 а, б). На заготовке № 4 не возникло трещин (Рис. 4 в). Отбортовка на заготовке № 4 проводилась в первый час после закалки.

Данное исследование показало, что заготовки с проведённой ТО в виде неполного отжига и закалки с искусственным старением не подходят для последующей отбортовки из-за возникновения трещин в процессе деформирования металла. Однако образец № 4 в закаленном, но не состаренном состоянии обладает достаточной пластичностью для получения отбортовки требуемой геометрии.

Полученный результат можно объяснить тем, что для образца № 3 температуры неполного отжига было недостаточно для протекания рекристаллизационных процессов, после протекания которых могла быть получена необходимая пластичность сплава. На образце № 2 после проведения искусственного старения произошло повышение прочностных свойств и, как следствие, уменьшение пластичности, что также привело к трещинам на образце. Пластичность металла после закалки образца № 3 удалось сохранить, заменив старение на естественное, которое происходит за 96 часов. В первые 4 часа в металле не успевают пройти процессы упрочнения, благодаря чему становится возможным пластическое деформирование металла без трещин.

Полученные результаты исследования могут быть использованы при разработке конструкторских и технологических процессов в авиационной отрасли, где детали из сплавов системы Al-Cu, упрочненные термообработкой используют для создания каркасов самолетов и вертолетов, узлов авиадвигателей. Также дюралюмины незаменимы в аэрокосмической отрасли.

Список литературы

1. Вобликов Г.А. Оценка влияния коэффициента трения на напряженное и деформированное состояние отбортовки // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2022. Вып. 5. С. 310-313.
2. Вобликов Г.А. Анализ температур при проведении операции отбортовки // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2022. Вып. 9. С. 333-335.
3. ГОСТ 17535-77. Детали приборов высокоточные металлические. Стабилизация размеров термической обработкой [Текст] / Введ. 1979-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1977. – 46 с.

ВЕКТОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СДПМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОПОРЦИОНАЛЬНО-ИНТЕГРАЛЬНО-РЕЗОНАНСНОГО РЕГУЛЯТОРА

Г. О. Шкундалев

Новосибирский государственный технический университет,
shkundalev.2019@stud.nstu.ru

Одним из современных направлений развития высокоточных прецизионных электромеханических систем постоянного и переменного тока является все более широкое использование синхронных двигателей с возбуждением от постоянных магнитов (СДПМ), которые находят свое практическое применение в составе автоматических робототехнических комплексов, станков с ЧПУ, технологического оборудования для лазерной резки и т. д. Данный факт объясняется рядом достоинств данного типа электрических машин по отношению к аналогам, например, асинхронному двигателю с короткозамкнутым ротором, включающих в себя более высокий КПД, низкие массогабаритные показатели, простую конструкцию и т. п. Однако, в силу физических процессов преобразования электрической энергии, электромагнитный момент СДПМ содержит пульсационную составляющую, которая приводит к значительной ошибке в режимах отработки внешних задающих и возмущающих воздействий. В данном докладе рассматривается алгоритм векторного управления механическими координатами СДПМ с применением в своей структуре пропорционально-интегрально-резонансного регулятора, который позволяет исключить указанный выше недостаток и добиться высокой точности позиционирования и слежения как в статическом, так и в динамическом режиме работы.

Ключевые слова: прецизионный электропривод, синхронный двигатель с постоянными магнитами, ПИР-регулятор.

One of the directions of development of modern precision electromechanical DC and AC systems is the increasing use of permanent magnet synchronous motors (PMSM), which find their application in high-precision robotic complexes, CNC machines, technological equipment for laser cutting, etc. This fact is explained by a number of advantages of this type of electric machines in relation to their analogues, including high efficiency, low weight and size characteristics, simple design, etc. However, as practical experience of SPM operation shows, the electromagnetic moment contains a pulsation component, which leads to a significant error in the response of external

reference influences. This report considers an algorithm for vector control of SPM mechanical coordinates using proportional-integral-resonance (PIR) controller, which eliminates the above drawback and allows achieving high tracking accuracy in both static and dynamic operating modes.

Keywords: precision electric drive, permanent magnet synchronous motor, PIR-controller.

Векторное управление СДПМ при ориентации продольной оси по угловому положению ротора является одним из наиболее эффективных способов регулирования механических координат электроприводов переменного тока. Техническая реализация данного подхода базируется на раздельном управлении электромагнитным моментом и магнитным состоянием синхронной электрической машины при помощи соответствующего формирования на статорных обмотках гармонических напряжений на требуемой амплитудой, фазой и угловой частотой, благодаря чему достигается:

- нулевая статическая ошибка по частоте вращения как по управляющему, так и по возмущающему воздействию;
- малые среднеквадратичные потери из-за магнитоэлектрической системы возбуждения;
- низкий уровень шума и вибраций благодаря отсутствию в конструкции контактных узлов, таких как щетки и коммутаторы;
- высокая скорость реакции на изменения нагрузки, в том числе скачкообразное.

В целом, векторное управление СДПМ позволяет обеспечить желаемое качество процессов и требуемую статическую ошибку, что делает его основным способом структурной организации САУ в большом количестве разнообразных технических приложений, начиная от промышленных автоматических линий в машиностроительной отрасли до гибридных силовых энергоустановок в электромобилях. На рисунке 1 изображена функциональная схема прецизионного электропривода на базе СДПМ с векторным управлением, которая включает в себя: **РП** – регулятор углового положения вала; **РЧВ** – регулятор частоты вращения ротора; **РТ_d**, **РТ_q** – регуляторы токов статора в осях d, q ; **ПК1-ПК3** – преобразователи координат, которые предназначены для прямого перехода из трехфазной неподвижного базиса A, B, C во вращающуюся двумерную системы координат d, q и обратно; **ВС** – датчик положения; **ВА_A**, **ВА_B**, **ВА_C** – датчики фазных токов; **АИН** – автономный инвертор напряжения; **М** – синхронный двигатель.

где p – оператор дифференцирования; k_p, k_i , – коэффициент передачи пропорциональной и интегральной части соответственно, численные значения которых определяются на основании типовых методов синтез линейных непрерывных систем; ω_0 – резонансная частота; n – порядковый номер компенсируемой гармоники.

В данном структуре последовательного корректирующего устройства интегральная часть будет обеспечивать астатическое регулирование, или иначе нулевую ошибку в установившемся процессе, а резонансная ветвь выполнять демпфирование колебаний механических координат на заданной частоте ω_0 .

Таким образом, в данном докладе рассматривается векторное управление СДПМ на основе многоконтурной системы с подчиненной структурой и ПИР-регулятором с целью уменьшения пульсаций электромагнитного момента, благодаря чему достигается желаемое качество переходного процесса в совокупности с требуемой ошибкой между желаемым значением выхода и его текущим значением в режимах слежения и позиционирования.

Список литературы

1. O. V. Nos The simplified control technique for PMSM torque ripple reduction / O. V. Nos, D. A. Shtein, G. S. Leus, N. I. Nos, E. E. Abramushkina, E. A. Ignatev // 21 International conference of young specialists on micro/nanotechnologies and electron devices (EDM): proc., Altai Republic, 29 June-3 July 2020. – Novosibirsk : IEEE, 2020. – P. 475–481.
2. Lee T. Reduction of cogging torque in permanent magnet motors / T. Li, G. Slemon // IEEE Trans. Magn., vol. 24, no. 6, 1988. – pp. 2901-2903.

**ИНФОРМАЦИОННО-
ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА,
СЕКЦИЯ АВТОМАТИКА В
ПРОМЫШЛЕННОСТИ И
БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ
ОБРАТНОЙ СВЯЗИ ПРИ ПРОФИЛАКТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ**

Е.В. Андрющенко, А.В. Павлов
Новосибирский государственный технический университет
andrushenkov@mail.ru, a.pavlov@corp.nstu.ru

В данной работе рассмотрен метод саморегуляции с помощью БОС-терапии на основе показателей дыхания и пульса. Саморегуляция осуществлялась при помощи дыхательных упражнений. Разработан программно-аппаратный комплекс БОС. Проведён курс терапии в группе из 15 человек, из которых 5 человек – контрольная группа. Представлены результаты исследования эффективности терапии при профилактике стресса и заболеваний сердечно-сосудистой системы. Оценка эффективности производилась по показателям систолического и диастолического артериального давления, температуры тела со лба и частоты пульса.

Ключевые слова: биологическая обратная связь (БОС), саморегуляция, дыхание, частота пульса (ЧП), артериальное давление (АД), температура, динамика, эффективность.

This article deals with method of self-regulation using biofeedback therapy based on the indicators of respiration and pulse. Self-regulation was carried out with the help of breathing exercises. A hardware-software complex BOS has been developed. A course of therapy was carried out in a group of 15 people, of which 5 people were in the control group. The results of a study of the effectiveness of therapy in the prevention of stress and diseases of the cardiovascular system are presented. Efficacy was assessed in terms of systolic and diastolic blood pressure, forehead body temperature and pulse rate.

Key words: biological feedback, self-regulation, respiration, pulse rate, blood pressure (BP), temperature, dynamics, efficiency.

По данным исследований в России примерно 70% населения постоянно находятся в состоянии стресса, из них 30% - в состоянии сильного стресса [1,2,3]. Хронический стресс также всё чаще приводит к развитию сердечно-сосудистых заболеваний [4].

Объектом данного исследования является процесс проведения профилактических мер сердечно-сосудистых заболеваний при помощи БОС-терапии.

Биологическая обратная связь (БОС) - это регистрация и возврат пациенту биологической информации о состоянии его организма и изменении тех или иных собственных физиологических процессов в теле. Она является немедикаментозным способом профилактического лечения многих заболеваний, в частности тревожности и стресса.

В ходе сеансов БОС-терапии датчики комплекса регистрировали физиологические параметры дыхания и пульса участников, значения которых отображались на экране. Структурная схема комплекса БОС представлена на рисунке 1.

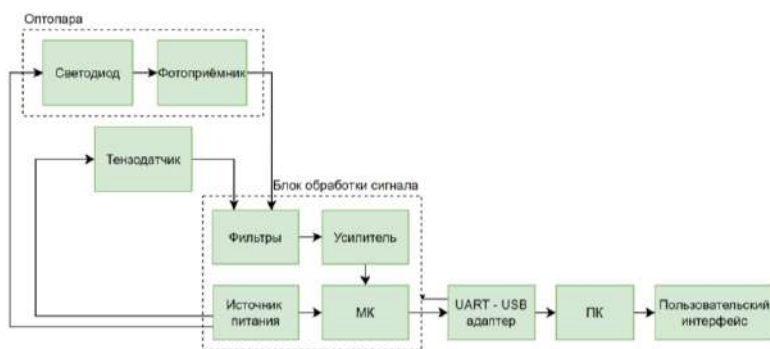


Рисунок 1 – Структурная схема комплекса БОС

В исследовании приняло участие 15 студентов для проведения занятий по методу БОС, с обучением техникам диафрагмального дыхания на расслабление. Участники были случайным образом распределены в группы: 10 человек составили 2 основных группы исследования (обе проходили курс БОС) и 5 человек - контрольную группу (нулевое воздействие) (Таблица 1).

Таблица 1 – Клиническая характеристика физиологических показателей участников перед началом исследования Me (Q1; Q3)

Показатель	Группа 1 (n=5)	Группа 2 (n=5)	Группа 3 – контрольная (n=5)
Возраст (лет)	23 (22; 23)	23 (22; 25)	23 (22; 23)
Пол мужской (n, %)	2 (40)	3 (60)	4 (80)
Курение (n)	0	0	0
Аритмия (n, %)	0	1 (20)	0
Бронхиальная астма (n, %)	1 (20)	1 (20)	0

Эффективность БОС-терапии можно оценить по устойчивому сдвигу отслеживаемого параметра (например, уменьшение частоты пульса, артериального давления), а также по вычисляемым показателям вариабельности сердечного ритма. Оценить успешность в рамках одного курса можно с помощью так называемой поэтапной динамики (Формула 1).

Общими критериями эффективности терапии являлись физиологические показатели:

- 1) Пульс;
- 2) Артериальное давление (АД):
 - а. Систолическое АД (САД);
 - б. Диастолическое АД (ДАД);
- 3) Температура (ТЕМП).

Измерения производились 2 раза во время каждого сеанса терапии (до и после сеанса БОС).

Следует отметить, что в начале курса, когда навык саморегуляции только начинает вырабатываться, изменчивость отслеживаемого параметра говорит о том, что идёт возрастание поисковой активности и изменение привычного способа реагирования, что говорит о положительном эффекте. Сдвиг физиологического параметра в течение курса даже на 3% может говорить о положительном результате [5].

$$\text{Динамика САД} = \text{САД после сеанса} - \text{САД до сеанса} \quad (1)$$

Формула 1 отражает эффективность сеанса БОС, то есть на сколько изменились значения САД после сеанса БОС. Аналогично рассчитывалась динамика для других исследуемых показателей (Рисунок 2 – Рисунок 5).

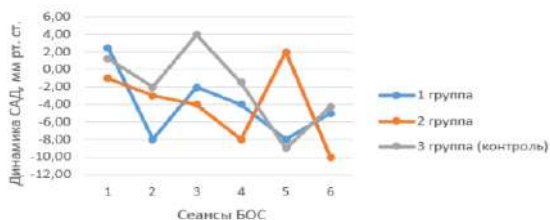


Рисунок 2 – Сравнение эффективности сеансов БОС в трёх группах по показателям динамики САД

По графикам на рисунке 2 можем заметить, что в группах 1 и 2 эффективность сеансов БОС примерно одинаковая (Динамика САД в среднем равна -4 мм рт. ст.) В контрольной 3 группе, где БОС терапия не проводилась (нулевое воздействие), динамика САД в среднем равна -1,9 мм рт. ст.

Можем заключить, что проведение сеанса БОС положительно влияет на систолическое артериальное давление, понижая его.

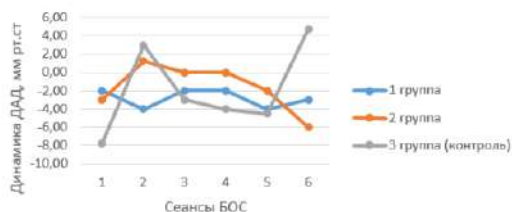


Рисунок 3 – Сравнение эффективности сеансов БОС в трёх группах по показателям динамики ДАД

По графикам на рисунке 3 можем заметить, что в группе 1 динамика ДАД в среднем равна -2,8 мм рт. ст., что говорит об эффективности сеансов БОС. В группе 2 эффективность также наблюдается, но слабее (-1,6 мм рт. ст.). В контрольной 3 группе, где БОС терапия не проводилась (нулевое воздействие), динамика ДАД в среднем равна -1,9 мм рт. ст.

Таким образом, БОС-терапия оказывает незначительное влияние на показатель ДАД.

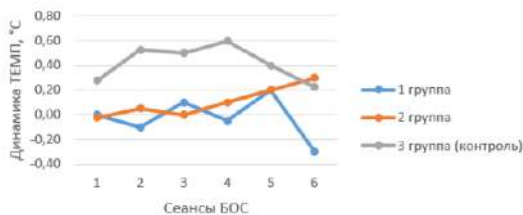


Рисунок 4 – Сравнение эффективности сеансов БОС в трёх группах по показателям динамики температуры

По графикам на рисунке 4 можем заметить, что в группах 1 и 2 температура практически не изменяется во время первых четырёх сеансов, но, начиная с 5 сеанса, замечен небольшой эффект. Следует также отметить, что эффект в группах 1 и 2 противоположный (в группе 1, как правило, температура понижается, в то время, как в группе 2 – повышается). В контрольной 3 группе, где БОС терапия не проводилась (нулевое воздействие), можем отметить существенное повышение температуры.

Таким образом, БОС-терапия практически не оказывает влияния на показатель температуры.

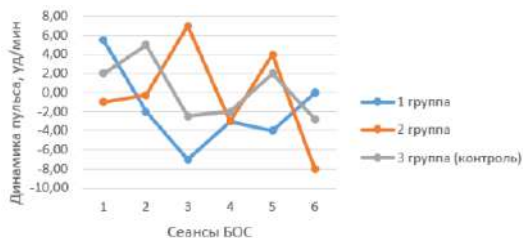


Рисунок 5 – Сравнение эффективности сеансов БОС в трёх группах по показателям динамики пульса

По графикам на рисунке 5 можем заметить, что в группе 1 показатель заметно снижается (средняя динамика пульса равна -1,8 уд/мин). В группе 2 же наблюдается положительный эффект лишь в половине случаев (средняя динамика пульса равна -0,2 уд/мин). В контрольной 3 группе, где БОС терапия не проводилась (нулевое воздействие), можем отметить, как правило, повышение пульса (средняя динамика пульса равна +0,3 уд/мин).

Таким образом, БОС-терапия оказывает незначительное влияние на показатель пульса.

Результаты исследования свидетельствуют о положительном влиянии сеансов респираторной БОС на физиологические параметры, такие как систолическое и диастолическое артериальное давление, пульс. Температурные значения же оставались неизменными.

Наибольший эффект был выявлен для показателя артериального давления, так что разработанный комплекс, или методику, можно рекомендовать людям с признаками гипертонической болезни в профилактических целях. Уточним, что данный комплекс не предназначен для лечения серьёзных форм заболеваний.

Сферы применения БОС-терапии:

- регулирование психоэмоционального состояния
- выработка навыков стрессоустойчивости
- профилактика заболеваний сердечно-сосудистой системы
- вспомогательное лечение гипервентиляционного синдрома, бронхиальной астмы

Список литературы

1. Напряжение и стресс. Левада-Центр. [Электронный ресурс] URL: <https://www.levada.ru/2017/09/15/napryazhenie-i-stress/> (Дата обращения: 18.10.2021)
2. Исследование на тему: «Стрессоустойчивость россиян». Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ). [Электронный ресурс] URL: https://wciom.ru/fileadmin/user_upload/table/table_4075.html (Дата обращения: 18.10.2021)
3. Статистика стресса в России. Исследовательский холдинг «Ромир». [Электронный ресурс] URL: <https://iz.ru/1165722/2021-05-19/issledovanie-vyiavilo-stress-bolee-chem-u-poloviny-rossiian-v-2021-godu>. (Дата обращения: 18.10.2021)
4. Сахно Ю.Ф., Дроздов Д.В., Ярцев С.С.. Исследование вентиляционной функции лёгких: учебно-методическое пособие. М., Издательство РУДН, 2005 84 с.
5. Программно-методическое обеспечение. Функциональное биоуправление с биологической обратной связью «Реакор». Руководство пользователя. Часть 2. Методические указания А_2477-27_РП. Таганрог: НПКФ «Медиком МТД». 2013. 182 с.

СОЗДАНИЕ ЕДИНОГО ВЕБ-САЙТА ДЛЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СВЕДЕНИЙ О МЕРОПРИЯТИЯХ С ПОМОЩЬЮ ВЕБ- ПРИЛОЖЕНИЯ «КАЛЕНДАРЬ-СОБЫТИЙ»

А.В. Вакуленко, А.Г. Жданов, М.А. Лисовский
Сибирский государственный университет водного транспорта
fewstty@gmail.com

Цель исследования – проанализировать особенности системы распространения сведений о мероприятиях и регистрации на участие в мероприятиях Сибирского государственного университета водного транспорта. И создать специализированный информационный ресурс для ликвидации большинства недостатков существующей системы. Научная новизна исследования заключается в разработке веб-приложения, ориентированного не только для студентов и сотрудников высших учебных заведений, но и внешних организаторов мероприятий. Результатом данного исследования является разработка и внедрение информационной системы, а также ее оценка и поддержка в ходе опытной эксплуатации.

Ключевые слова: веб-приложение, веб-сайт, информационная система, информационный ресурс, календарь, календарь-событий, организация мероприятий, распространение сведений.

The purpose of the research – analyze the features of the system of dissemination of information about events and registration for participation in the activities of the Siberian State University of Water Transport. And create a specialized information resource to eliminate most of the shortcomings of the existing system. The scientific novelty of the research lies in the development of a web application aimed not only at students and employees of a higher educational institution, but also external event organizers. The result of this research is the development and implementation of an information system, as well as its evaluation and support during trial operation.

Keywords: web application, website, information system, information resource, calendar, calendar of events, organization of events, distribution of information

В университетах ежегодно проводятся десятки мероприятий, но не все университеты могут доступно и грамотно преподнести сведения о данных мероприятиях. Рассмотрим систему распространения мероприятий на примере Сибирского государственного университета

водного транспорта (СГУВТ). В СГУВТ существуют три способа распространения сведений:

- Пересылка сведений через мессенджеры от сотрудников высшего учебного заведения (ВУЗ) до старост, а от них – студентам;
- Размещение сведений на стенде внутри ВУЗ, где студенты могут ознакомиться с мероприятиями;
- Опубликование новостей в сообществе в социальной сети «ВКонтакте».

Данные способы распространения позволяют ознакомиться с грядущими мероприятиями как дистанционно, так и внутри университета, но у них есть недостатки.

Недостатки:

1. Отсутствие обратной связи от студентов. Сотрудники ВУЗ не могут знать, дошли ли сведения до студентов;
2. Организаторы мероприятий должны иметь сторонние площадки для регистрации на участие в своих мероприятиях;
3. Сложность регистрации на участие в мероприятии. После получения сведений студентом от старосты, студенту необходимо позвонить по указанному номеру в сообщении или перейти на сторонний электронный ресурс и пройти регистрацию там;
4. Наличие незаинтересованных лиц в передаче сведений от организаторов, до студентов. Задача передачи сведений является неприоритетной для лиц, которые занимают ключевые роли в процессе распространения сведений (сотрудники ВУЗ, старосты). Вследствие этого результативность данной системы может быть снижена в зависимости от загруженности ранее упомянутых лиц или их отсутствия;
5. Тяжелое для восприятия описание мероприятия.

Достоинства:

1. Сотрудники ВУЗ и старосты только распространяют сведения, поэтому имеют низкую загруженность в данной деятельности;
2. Возможность дистанционной регистрации на участие в мероприятии.

Данная система позволяет распространять информацию о мероприятиях студентам, но не способствует участию в них из-за сложностей с регистрацией, однако её результативность можно повысить путём создания единой информационной системы для распространения сведений о мероприятии среди студентов. Соответственно, информационная система должна включать в себя достоинства функционала предыдущей системы, а также добавлять

новые необходимые функции. Таким образом, были сформулированы следующие требования:

1. Просмотр мероприятий;
2. Создание новых мероприятий;
3. Аутентификация;
4. Модерация пользователей;
5. Мобильная версия календаря;
6. Регистрация на участие в мероприятии.

Этап разработки был разделен на два этапа:

- Разработка клиентской части веб-приложения;
- Разработка серверной части веб-приложения.

Каждый из этапов также стоит разделить на еще два этапа:

- Этап проектирования;
- Этап реализации.

Этап проектирования клиентской части рассматривает необходимые для работы функции пользователей, а также их местоположение в веб-приложении.

Этап реализации клиентской части – графическое представление функций в системе, и их работа, заявленная в проектировании.

Клиентская часть реализует пользовательский интерфейс, формирует запросы к серверу и обрабатывает ответы от него. То есть, набор инструментов для взаимодействия пользователя и системы. Главными требованиями к пользовательскому интерфейсу являются: соответствие задачам пользователя, логичность и понятность, обеспечение высокой скорости работы пользователя, обеспечение защиты от человеческих ошибок, а также быстрое обучение пользователя [1]. Именно эти критерии преследуются в реализации клиентской части веб-приложения.

Этап проектирования серверной части рассматривает функции, которые отвечают за обработку запросов клиентской части и обеспечивает функционал серверной части.

Этап реализации серверной части – установка взаимосвязей между компонентами веб-приложения, а также корректная выполнение функций, требуемых пользователю.

Серверная часть получает запрос от клиента, выполняет вычисления, после этого формирует веб-страницу и отправляет её клиенту по сети с использованием протокола HTTP [2].

В функции серверной части входит:

1. Прием запросов от приложений-клиентов;
2. Интерпретация запросов;
3. Оптимизация и выполнение запросов к базе данных;

4. Отправка результатов приложению-клиенту;
5. Обеспечение системы безопасности и разграничение доступа;
6. Управление целостностью базы данных;
7. Реализация стабильности многопользовательского режима работы [3].

На этапе проектирования были выполнены макеты страниц приложения, так как многие из них строились на основе главной страницы, общий макет будет продемонстрирован на рисунке 1.

Меню	Сведения
Подвал сайта	

Рисунок 1 – Общий макет веб-приложения

На этапе реализации были воссозданы макеты веб-приложения с требуемым функционалом, который в будущем может быть доработан. Пример реализации главной страницы веб-приложения отображен на рисунке 2.

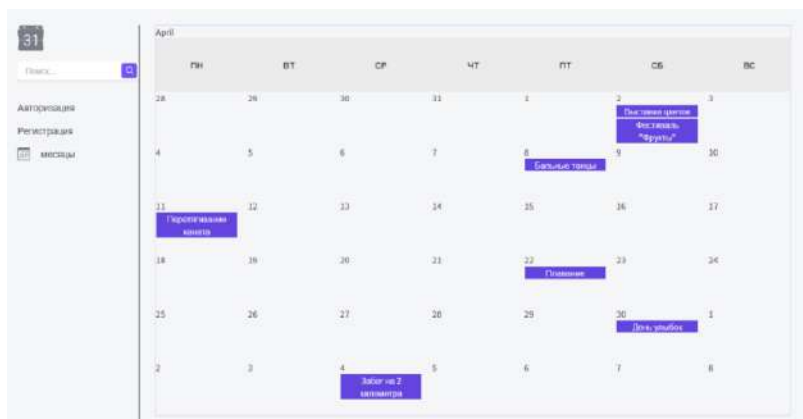


Рисунок 2 – Реализация главной страницы веб-приложения

На данный момент, исследование находится на этапе проектирования серверной части веб-приложения.

Говоря об исследовании, хочется отметить то, что данный информационный ресурс поспособствует решению современных проблем в отрасли распространения сведений. Авторы предполагают, что у системы есть потенциал, в плане того, что если множество образовательных заведений согласятся внедрить систему, то это увеличит распространение сведений и даст возможность учебным заведениям отказаться от организации мероприятий с помощью других ресурсов, или как минимум дополнить их. Основными отличиями или новизной системы перед другими будут являться совокупность критериев таких как:

- ✓ Удобное представление мероприятий в виде календаря;
- ✓ Удобный поиск с помощью тегов и сортировок;
- ✓ Возможность регистрации участников на мероприятия без дополнительных регистраций на сторонних ресурсах;
- ✓ Стандартизированная форма организации мероприятий;
- ✓ Возможность ведения статистики;
- ✓ Возможность созданий мероприятий сторонними организаторами.

Пример страницы создания событий демонстрируется на рисунке 3.

Создание мероприятия

Название мероприятия:

Категория:

Время начала:

Время окончания:

Городской забег имени Елены Калдуева.
Место сбора: Советская, 58.
За дополнительной информацией обращаться по номеру телефона: 89139872888

[Подтвердить создание](#)

Рисунок 3 – Страница создания мероприятия

На рисунке 3, также можно увидеть предложенную авторами стандартизацию описания мероприятий, которая включает в себя:

- Название мероприятия;
- Категорию мероприятия;
- Время начала мероприятия;
- Время окончания мероприятия;
- Описание мероприятия.

Возможно дальнейшее расширение функционала до вставки изображения о мероприятиях или мультимедиа.

Пример поиска демонстрируется на рисунке 4.

Название мероприятия	Дата начала мероприятия
Плавание	22.04.2022
Забеги на 2 километра	04.05.2022

Рисунок 4 – Меню поиска мероприятия

Из рисунка 4 видно, что поиск использует стандартизированное описание мероприятий, что способствует быстрому нахождению необходимого мероприятия.

Веб-приложение «Календарь событий» упростит проведение и регистрацию на мероприятия, а также даст возможность своевременно получить сведения о грядущих мероприятиях, что поспособствует повышению результативности распространения сведений.

В ходе выполнения работы была разработана идея о создании единого веб-сайта с мероприятиями для университетов, включающая в себя сторонних организаторов мероприятий, а также реализована клиентская часть приложения, которая демонстрирует один из возможных видов представления приложения.

Список литературы

1. Разработка физической модели [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studwood.net/1872119/informatika/razrabotka_fizicheskoj_modeli, свободный (дата обращения: 14.03.22).
2. Глава 3. Реализация программы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberpedia.su/7x13df.html>, свободный (дата обращения: 16.03.22).
3. Лекция 3: Различные архитектурные решения, используемые при реализации многопользовательских СУБД. Краткий обзор СУБД

[Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://intuit.ru/studies/courses/508/364/lecture/8643?page=2>, свободный (дата обращения: 16.03.22).

ПУЛЬСОКСИМЕТРИЯ: ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ И ТЕХНОЛОГИЯ МЕТОДА

Д.Д. Гаврилов

Новосибирский государственный технический университет
Danila.2412@mail.ru

В статье рассмотрены методы и физические основы пульсовой оксиметрии с помощью просвечивания участка тела для мониторинга сатурации артериальной крови кислородом специальным датчиком. Описанные приборы позволяют определить пульсовую волну, а также, основываясь на принципах фотоплетизмографии, выделить пульсовую составляющую поглощения света. С помощью различных спектров света (красного и инфракрасного диапазона), можно определить оксигенацию крови.

Ключевые слова: Пульсоксиметрия, сатурация, оксигенация, фотоплетизмография, спектры света, гемоглобин.

The article discusses the methods and physical foundations of pulse oximetry by means of body area X-ray to monitor arterial blood oxygen saturation with a special sensor. The described devices make it possible to determine the pulse wave, and also, based on the principles of photoplethysmography, to isolate the pulse component of light absorption. With the help of different light spectra (red and infrared), it is possible to determine blood oxygenation.

Keywords: Pulse oximetry, saturation, oxygenation, photoplethysmography.

Ввиду необходимости неинвазивного мониторинга дыхания и быстрого развития клинической масс-спектрометрии и прикладной физиологии дыхания, стало ясно, что наличие средств мониторинга у врача уже необходимое условие получения достоверной и полной информации и, как следствие, точное диагностирование болезней в купе с постоянным контролем состояния пациента.

Широкое применение различных видов мониторинга за состоянием больных очень важно, особенно тех пациентов, которые находятся без

сознания или не способны адекватно действовать. Однако на этом не ограничиваются возможности таких устройств. Они могут также способствовать своевременному обнаружению болезней, связанных с нарушением газообмена в легких или проблем с кровеносными сосудами.

В клинической практике широко используют характеристику оксигенации (сатурация) крови – насыщения гемоглобина в артериальной крови кислородом. Но нужно учитывать, что кровь помимо гемоглобина и оксигемоглобина содержит и другие виды гемоглобина, которые никак не участвуют в транспорте кислорода. Поэтому при оксиметрии определяют функциональную сатурацию крови кислородом (SpO_2).

Основой метода пульсовой оксиметрии является измерение поглощения света определенной длинной волны различных видов гемоглобина. Гемоглобин – особый белок крови – при прохождении сквозь кровь света, будет являться своеобразным фильтром, характеристики которого могут меняться – принцип фотоплетизмографии [1].

Характеристика такого фильтра зависит от количества гемоглобина связанного с кислородом, другими словами от количества оксигемоглобина. Измерение сатурации пульсоксиметром основывается на установлении степени оксигенации крови [4].

Измерение производится путем просвечивания пальца или мочки уха, так как эти места являются самыми тонкими в организме.

Закон Бугера-Ламберта-Бееера (1) связывает интенсивность падающего и проходящего света сквозь исследуемый участок [4]

$$I_{\text{пр}} = I_{\text{пад}} \exp(-A) \quad (1)$$

$$A = \kappa_{\lambda} C d,$$

где κ_{λ} – коэффициент молярной экстинкции, константное значение для каждого вещества и разных длин волн падающего света. Спектр поглощения вещества образуется из зависимости коэффициента экстинкции от длины волны; C – концентрация вещества, поглощающего свет; d – толщина вещества, поглощающего свет.

После усиления и обработки сигнал на фотоприемнике получаем фотоплетизмограмму (Рисунок 1) характеризующую состояние кровотока в точке подключения датчика. Сокращения сердца (пульсация) вызывает соответствующие изменения амплитуды.

Изменение в форме фотоплетизмограмме могут указывать на нарушение движения кровотока на исследуемом участке.



Рисунок 1 – Пример фотоплетизмограммы

Датчик содержит источник красного и инфракрасного спектра света и фотоприемник, который определяет интенсивность светового потока, падающего на него. Ткани поглощают и рассеивают часть светового потока.

Сигнал на фотоприемнике соответствует количеству поглощённого света участком тела. Он имеет две составляющих: пульсирующую и постоянную компоненты (Рисунок 2).

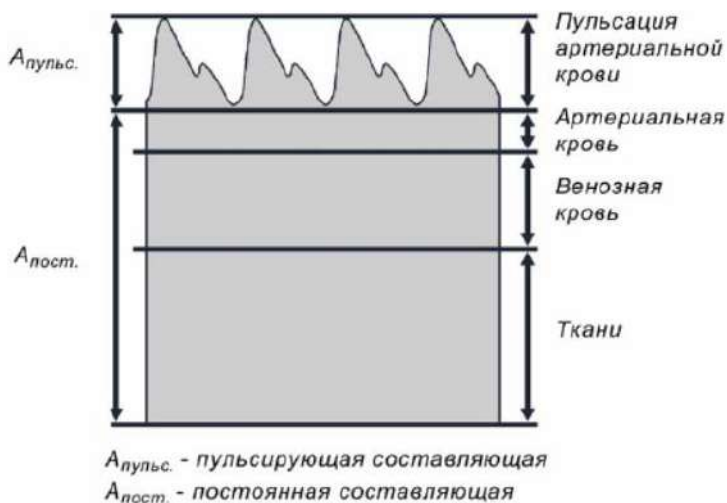


Рисунок 2 – Распределение поглощения света в тканях

Пульсирующая составляющая определяется изменением объема крови в артериях при систолических сокращениях сердца. Постоянная составляющая определяется свойствами участка тела: кровь в венах и капиллярах, свойства кожи, мышц и костей [1].

В дальнейшем полученная фотоплетизмограмма обрабатывается специальными алгоритмами. По ней можно определить моменты систолического сокращения сердца, именно в эти моменты точнее всего определяется сатурация крови.

Ниже приведен рисунок одного из вариантов датчика для получения фотоплетизмограммы.

Датчик выполнен так, что при расположении части тела на фотоприемник поступает свет источника прошедший через этот участок тела и ослабленный рассеивание и преломлением внутри тела. Обычно датчик укрепляется на кончике пальца или уха. Возможно и другое расположение датчика, с учетом того что толщина участка тела должна быть не большой и иметь хорошее кровоснабжение.

Такие датчики очень компактны и быстры в диагностике (Рисунок 3), поэтому могут использоваться и в домашних условиях.

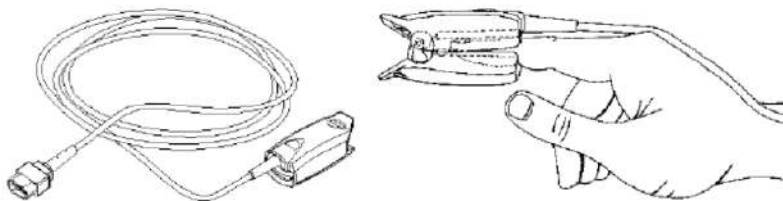


Рисунок 3 – Внешний вид датчика фотоплетизмограммы

В таких датчиках обычно имеется цифровой дисплей (либо на самом датчике, либо подключается отдельно). На дисплее выводится текущее значение сатурации (SpO_2) и частота сокращения сердца, а также может отображаться фотоплетизмограмма для контроля гемодинамики в точке крепления датчика. Помимо этого, датчики могут быть оснащены звуковой сигнализацией.

При определении сатурации используется двухлучевая спектрофотометрия. Само измерение происходит в систоле – момент максимума амплитуды сигнала. Используется два различных источника света, с разной длиной волны и широкополосный фотоприемник. Излучатели загораются поочередно с очень высокой частотой, что

позволяет использовать для улавливания света один фотоприемник. Фотоприемник преобразует излучение в электрические сигналы. Пульсоксиметр содержит вычислительный блок, в котором есть помехоустойчивые алгоритмы выделения пульсовой волны. Также он вычисляет SpO_2 и ЧСС [1].

Наибольшая чувствительность датчика наблюдается при выборе определенных длин волн, ниже приведен график зависимости затухания света при прохождении различных гемоглобинов от длины волны (Рисунок 4). По нему видно, при какой длине волны с наибольшей разницей поглощается свет оксигемоглобином и гемоглобином, а именно при 660 нм (красный свет) и при 940 нм (инфракрасный свет) [1].

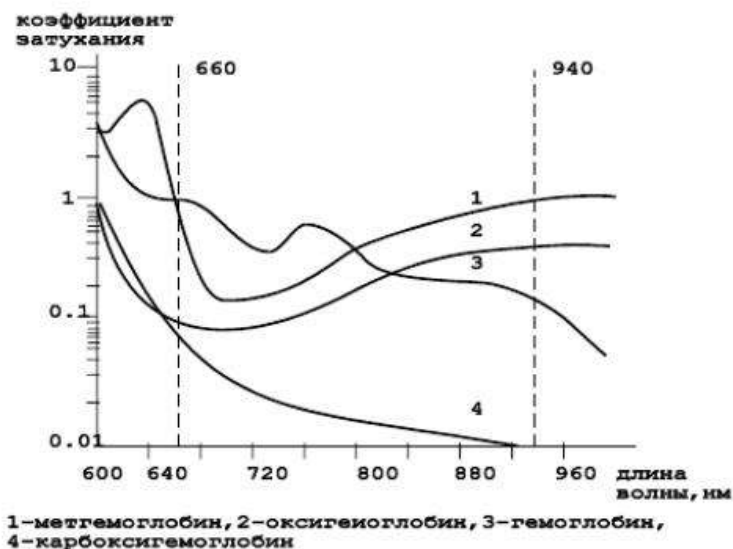


Рисунок 4 - График зависимости поглощения света от длины волны для разных видов гемоглобина

При длине волны в 660 нм гемоглобин поглощает в 10 раз эффективнее света, чем оксигемоглобин, а при длине в 940 нм – в 5 раз эффективнее поглощает оксигемоглобин [4].

Для увеличения точности, а также для того, чтобы учесть различия в поглощении света разными участками тела постоянной составляющей, используется нормирование сигналов поглощения

света. Измеряется постоянная и пульсирующая составляющие, в моменты диастолы и находится отношение амплитуд пульсирующей и постоянной составляющих для каждой длины волны (2). Также, таким образом величина не будет зависеть от величины излучения светодиодов.

Тогда значение сатурации будет рассчитываться как отношение нормированных величин поглощения для обеих длин волн.

$$A_{\text{норм}} = A_{\text{пульсовая}} / A_{\text{постоянная}} - \text{Нормированная величина} \quad (2)$$

$$R = \frac{A_{\text{норм } 1}}{A_{\text{норм } 2}} - \text{величина сатурации,}$$

где $A_{\text{норм}}$ – Нормированная величина;
 $A_{\text{пульсовая}}$ – Значение амплитуды пульсовой составляющей;
 $A_{\text{постоянная}}$ – Значение амплитуды постоянной составляющей.

Значение R связано со значениями сатурации через калибровочную функцию. Значение R изменяется от 0,4 до 3,4 что соответствует изменению сатурации от 100% до 0% соответственно. То есть при R = 0,4 сатурация равна 100% [4].

Таким образом метод пульсовой оксиметрии позволяет за короткий срок, с минимальными затратами и в даже в домашних условиях оценить эффективность работы кровянистой и легочной систем. Что очень важно при срочной медицинской помощи.

Список литературы

1. Федотов А.А., Акулов С.А., Конюхов В.Н., Технические методы диагностических исследований и лечебных воздействий: Комплекс метод. указаний. – Самар. нац. исслед. ун-т.; сост. А.А. Федотов, С.А. Акулов, В.Н. Конюхов; Самара, 2016. 56с.
2. Каков С.В., Мулер В.П., Вестник новых медицинских технологий: научная работа – Т. ХИЦ.; сост. С.В. Каков, В.П. Мулер; 2006. 171с.
3. Шурыгин И.А., Мониторинг дыхания: пульсоксиметрия, капнография, оксиметрия. – СПб.: «Невский Диалект»; М.: «Издательство БИНОМ», 2000.-301с.
4. Пульсоксиметрия: физические принципы и применение в медицине: специальный практикум – Москва: МГУ, физ. факультет, кафедра медицинской физики, Москва, 2008, 14с.

РАЗРАБОТКА КОМПАКТНОГО АППАРАТА ЭКГ

Д.Д. Гаврилов, Ж.С. Першина
Новосибирский государственный технический университет
Danila.2412@mail.ru

Рассматривается разработка компактного устройства электрокардиограммы (ЭКГ) на основе модуля усиления сигнала AD8232, фильтра низких частот Баттерворта 6-го порядка и микроконтроллера ATmega328. Проблема заключается в создании доступного и компактного устройства для проведения ЭКГ исследований вне медицинских учреждений. Объект исследования – сигнал ЭКГ, полученный с помощью разработанного устройства. Новизна заключается в применении компактных и доступных компонентов для получения ЭКГ сигнала. Область применения – медицинская диагностика, телемедицина и персональный мониторинг здоровья.

Ключевые слова: ЭКГ, кардиография, обработка аналогового сигнала, компактный кардиограф, сердечно-сосудистые заболевания, телемедицина.

The development of a compact electrocardiogram (ECG) device based on AD8232 signal amplifier module, 6th order Butterworth low-pass filter and ATmega328 microcontroller is considered. The problem is to create an affordable and compact device for ECG examinations outside of medical institutions. The object of the research is the ECG signal obtained with the developed device. Novelty is the use of compact and accessible components to obtain ECG signal. Field of application - medical diagnostics, telemedicine and personal health monitoring.

Key words: ECG, cardiography, processing of analog signal, compact cardiograph, cardiovascular diseases, telemedicine.

Электрокардиография (ЭКГ) – это неинвазивное исследование, основанное на регистрации электрической активности сердца. Во время работы сердца между клетками миокарда возникают потенциалы, которые распространяются по тканям и вызывают изменения электрического поля на поверхности тела.

Основными элементами ЭКГ являются волны (Р, QRS и Т), которые соответствуют различным фазам сердечного цикла. Волна Р отражает процесс деполяризации предсердий, QRS-комплекс соответствует

деполяризации желудочков, а волна Т – реполяризации желудочков [4] (Рисунок 1).

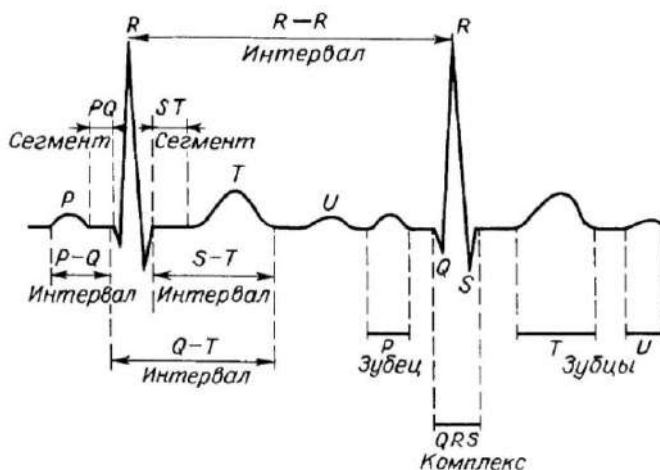


Рисунок 1 – Схематическое представление сигнала ЭКГ

Электрокардиография является ключевым инструментом в диагностике сердечно-сосудистых заболеваний, которые являются основной причиной смерти. Анализ ЭКГ позволяет выявлять различные сердечно-сосудистые заболевания и нарушения: аритмии, ишемическая болезнь сердца, блокады проводящей системы сердца, врожденные и приобретенные пороки сердца, кардиомиопатии, электролитные нарушения, перикардит [3].

Традиционные аппараты ЭКГ обычно крупные и дорогие, потому что в них используются различные решения избыточно повышающие их точность и функциональность, которые обычно не требуются в непрофессиональной среде, такой как, например, мониторинг в домашних условиях. Помимо этого крупные аппараты неудобны в условиях перемещения медицинского персонала: бригады скорой помощи, участковые терапевты, военврачи. В связи с этим, актуальной является задача разработки компактного, доступного и простого в использовании устройства для регистрации ЭКГ.

На рынке представлены различные мобильные устройства для регистрации ЭКГ, такие как AliveCor, KardiaMobile или QardioCore. Также есть аппараты мониторинга в течение длительного времени (холтеровский мониторинг), которые выдаются пациенту на время медицинских учреждений. Стоимость таких приборов высока. Они не

всегда доступны людям пожилого возраста, для которых постоянный мониторинг работы сердца с помощью аппарата ЭКГ также важен, как и, например, контроль артериального давления.

Для решения поставленной задачи был разработан прототип компактного аппарата ЭКГ на базе модуля AD8232, фильтра низких частот Баттерворта и микроконтроллера ATmega328.

Разработанное устройство состоит из 4 блоков:

1. Блок усиления – представленный модулем AD8232.
2. Блок фильтрации – представленный ФНЧ Баттерворта.
3. Блок Аналого-цифрового преобразования – МК ATmega328.
4. Блок передачи по USB – TTL – USB конвертер CH340.

AD8232 является модулем от Analog Devices, предназначенным для усиления очень малых изменений биопотенциала (Рисунок 2). Модуль AD8232 состоит из интегральной микросхемы с одним инструментальным усилителем, двумя стабилизаторами напряжения и активным фильтром низкой частоты, по мимо этого модуль имеет N – электрод (или right leg driver) для создания виртуальной общей точки и уменьшения влияния электромагнитных помех и различных наводок. Модуль Ad8232 обеспечивает усиление малых сигналов ЭКГ только в одном отведений, что улучшает точность измерений и упрощает последующую обработку данных.

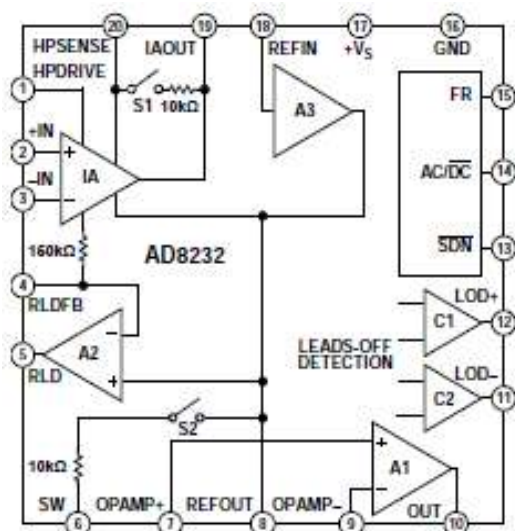


Рисунок 2 – Функциональная диаграмма модуля

Фильтр Баттерворта 6-го порядка был собран на операционном усилителе AD620 с частотой среза около 30 Гц (Рисунок 4), данные прецизионные инструментальные операционные усилители, которые характеризуются низким уровнем шума и низким потреблением энергии. Фильтр Баттерворта характеризуется плоской амплитудно-частотной характеристикой и максимальной скоростью спада фазовой характеристики на границе полосы пропускания, что обеспечивает точное и стабильное измерение сигнала ЭКГ, напряжение питания ОУ однополярное и составляет 5В [1].

ATmega328 является 8-битным микроконтроллером от компании Microchip, который имеет встроенный 10-битный аналого-цифровой преобразователь преобразует аналоговые сигналы, полученные после фильтра, в цифровые значения, которые могут быть обработаны микроконтроллером и переданы на компьютер для дальнейшего анализа. 10-битное разрешение позволяет получить достаточно точные измерения аналогового сигнала. Максимальная частота преобразователя может достигать 2 МГц, этого более чем достаточно для измерения такого низкочастотного сигнала как сигнал ЭКГ.

CH340 является серией TTL - USB-конвертеров. Они предоставляют простое и надежное решение для преобразования последовательных данных передаваемых от микроконтроллера ATmega328 в USB-пакеты, которые могут быть приняты компьютером. Принципиальная схема представлена ниже (Рисунок 3).

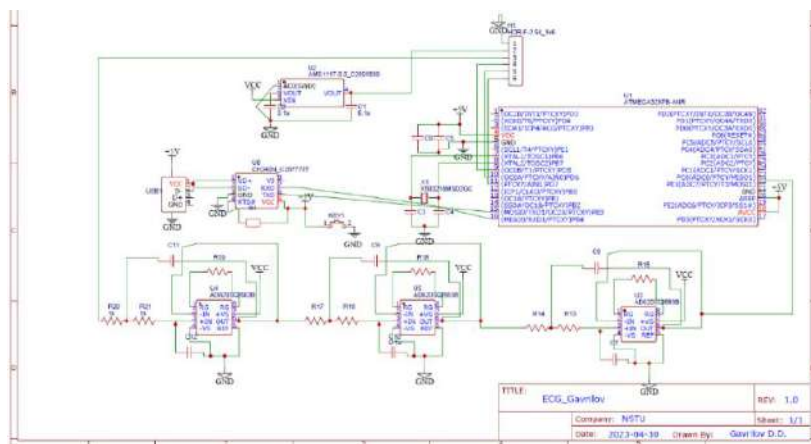


Рисунок 3 – Принципиальная схема разработанного устройства

Также для вывода полученного сигнала на экран компьютера было разработано программное обеспечение на языке C++ в среде QT Creator, так как эта среда обладает удобным конструктором для создания кроссплатформенных приложений, в рамках данного проекта было разработано приложение под операционную систему Windows (Рисунок. 4).

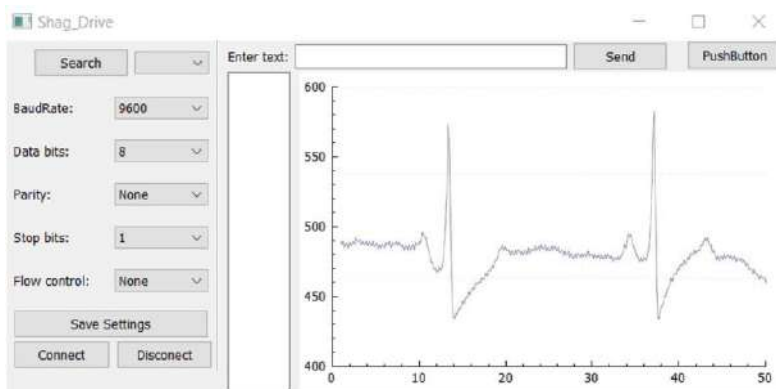


Рисунок 4 – Главное окно разработанной программы

Разработанное устройство регистрирует сигнал ЭКГ, что позволяет проводить исследования. С использованием компактных и доступных компонентов получен сигнал ЭКГ. Для определения достоверности и качества сигнала будет проводится тестирование разработанного прототипа.

Методы тестирования, а также требования к аппарату и получаемому сигналу определены в ГОСТе IEC 60601-2-51-2011.

В ГОСТе определены требования к компонентам: соответствие требованиям точности, устойчивости к помехам и работоспособности при перегрузках. Также в ГОСТе определены методы тестирования аппаратов ЭКГ. Один из способов тестирования аппаратов ЭКГ - это подача на вход аппарат синусоидального сигнала различной частоты и амплитуды, приближенного к реальному сигналу ЭКГ. Также для тестирования на вход подаются кривые взятые из атласа испытательных сигналов CTS (CAL10000, CAL20000, CAL30000, CAL50000), данные сигналы описаны математически, могут подаваться как на электроды аппарата, так и на его элементы по отдельности. Аппарат не должен превышать допустимые отклонения и отвечать требованиям безопасности. Базы сигналов бывают двух видов: калибровочные и аналитические.

Калибровочные ЭКГ предназначены для испытаний аппаратных характеристик в диапазоне амплитуд $\pm 5\text{мВ}$, а также способности воспроизведения высокочастотных и низкочастотных компонентов сигнала, особенности: идентичность отведений (одинаковы сигналы во всех отведениях), ограничение максимальных амплитуд, длительность QRS комплекса, полное математическое описание. Аналитические ЭКГ предназначены для проверок программного обеспечения и имеют структуры близкие к структуре реального ЭКГ, особенности: биологически подобные формы, различные отведения (разные амплитуды зубцов в разных отведениях), различные частоты сердечных сокращений, полное мат. описание. Также на данные сигналы могут быть наложены помехи: Сетевая с частотой 50Гц и амплитудой 25мкВ, Сетевая с частотой 60Гц и амплитудой 25мкВ, высокочастотный шум со среднеквадратическим значением напряжения 25мкВ. Синусоидальные колебания базовой линии с частотой 0.3Гц с амплитудой 0.5мВ, а также их комбинации.

Если прибор преобразует аналоговый сигнал в цифровой, к параметрам оцифровки также предъявляются требования, при равномерной дискретизации выборка данных должна происходить не менее 500 отсчетов/с, временной сдвиг не должен превышать 100мкс, а шаг квантования по амплитуде не более 5мкВ (приведенных к входу).

На работу аппарата в значительной степени не должны влиять различные факторы внешней среды или особенности человека: работа кардиостимулятора, температурные изменения, мышечный тремор, и т.д.

Разработанный прототип компактного прибора для регистрации ЭКГ является недорогим и простым в использовании, что делает его доступным для широкого круга пользователей. Приборы такого типа позволяют людям самостоятельно проводить измерения ЭКГ в домашних условиях или в путешествиях без необходимости посещения медицинских учреждений. В условиях актуальности телемедицины и удаленного мониторинга состояния здоровья пациентов, прибор может быть использован для сбора и передачи данных ЭКГ специальному анализирующему программному обеспечению, которое при обнаружении отклонений передаст данные врачу. Это позволяет медицинским работникам своевременно выявлять и контролировать потенциальные проблемы сердца у пациентов, не находящихся в больнице, улучшая тем самым результаты лечения и профилактики заболеваний.

Основные преимущества разработанного аппарата - компактность, доступность, простота использования. Возможности устройства могут

быть расширены путем дополнительной интеграции с различными медицинскими устройствами и программным обеспечением для обработки и анализа данных, а также отправке по сети Internet врачу для получения квалифицированного заключения.

Список литературы

1. Антоненко И.С., Лежнина И.А., Исследования влияний фильтров на сигнал ЭКГ. –Томский. нац. исслед. ун-т.; сост. И.С. Антоненко, И. А. Лежнина; Томск, 2014. 11с.
2. Федотов А.А., Акулов С.А., Конюхов В.Н., Биотехнические системы электрофизиологических измерений. – Самар. нац. исследов. ун-т.; сост. А.А. Федотов, 2016. 36с.
3. Мурашко В.В., Струтынский А.В., Электрокардиография. – М.: Изд., «Медицина», Москва, 1987. 255с.
4. Гусева И.А., Никольская И.Н., Аронов Е.А., Ермакова Э.Н., Третьякова Т.В., Хромова О.М., Наумова Е.Н., ЭКГ за пять минут (Методическое пособие для участковых терапевтов) – Новосибирск: ОГУП «Центр фармацевтической информации» под ред., д.м.н., проф., Шабалина А.В.; Новосибирск, 2005. 40с.
5. Active Low-Pass Filter Design and Dimensioning (сайт для построения схемы и расчет компонентов фильтров) [Электронный ресурс] – Режим доступа:
<https://www.beis.de/Elektronik/Filter/ActiveLPFilter.html?ref=besteasycoking/> (дата обращения: 18.04.2023).
6. ГОСТ ИЕС 60601-2-51-2011. Изделия медицинские электрические. Часть – 2-51. Частные требования безопасности с учетом основных функциональных характеристик к регистрирующим и анализирующим одноканальным и многоканальным электрокардиографам = Medical electrical equipment. Part 2-51. Particular requirements for safety, including essential performance, of recording and analyzing single channel and multichannel electrocardiographs: межгосударственный стандарт: дата введения 2013-01-01 / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Изд. официальное. – М.: Стандартинформ, 2013 – 103 с.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЦЕНКИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

А.К. Герасимов, А.В. Павлов

Новосибирский государственный технический университет

geraplusplus@gmail.com

В данной работе предложено устройство для оценки физиологического состояния человека. Предложено использовать крепление устройства на ушной раковине. Был спроектирован и реализован измерительный каскад на основе предложенных компонентов. Спроектирован блок обработки полученных данных с измерительных каскадов. Исследована возможность использования выбранных элементов и методов для получения физиологических параметров человека. Произведено сравнение с зарегистрированными медицинскими устройствами, а также с другими вариантами размещения датчиков для измерения физиологических параметров.

Ключевые слова: носимое устройство, физиологическое состояние, измерительные устройства, ушная раковина.

In this paper, a device for assessing the physiological state of a person was proposed. Using the attachment of the device on the auricle was suggested. A measuring cascade was designed and implemented based on the proposed components. A block for processing the received data from measuring cascades was designed. The possibility of using the selected elements and methods to obtain human physiological parameters was studied. A comparison was made with registered medical devices, as well as with other options for placing sensors for measuring physiological parameters.

Keywords: wearable device, physiological state, measuring devices, auricle.

Возможность оценить состояние организма крайне важно для медицины, так как помогает в верной постановке диагноза, а также позволяет следить за динамикой выздоровления пациента и быстро обнаруживать негативные тенденции. Наиболее эффективными являются количественные методы оценки параметров жизнедеятельности организма, благодаря которым можно строго классифицировать различные состояния. Развитие инструментов в этой области, особенно для удалённого мониторингирования пациента, должно помочь врачам в выявлении ранних симптомов болезни [1].

Развитие современной электроники и биосенсоров за последние десятилетия позволило существенно снизить стоимость измерительных систем для оценки физиологических параметров. Благодаря этому, сейчас обычный человек имеет доступ к устройствам предлагающими функцию мониторинга здоровья [2, 3]. В данном исследовании рассматривались несколько параметров позволяющих судить о физиологическом состоянии человека: насыщение крови кислородом (SpO_2), внутренняя температура и электрические показатели тела.

Устройство для оценки физиологического состояния человека является перспективной и актуальной задачей в целом. В данной работе в качестве места расположения устройства было предложено использовать ушную раковину. При таком расположении, устройство не будет сковывать движения исследуемого человека. Однако, встаёт вопрос в целесообразности и конкурентоспособности такого крепления в сравнении с другими методами. В частности, на данный момент самым распространенным местом расположения датчиков оценки физиологического состояния человека является запястье. Примерами таких устройств могут быть любые фитнес-браслеты. Другим, не менее популярным местом, является палец. Его, в основном, используют в медицинских целях в больницах.

Для выполнения измерения насыщения крови кислородом использовались 2 датчика MAX30102 [4]. Этот сенсорный модуль использует отражённый свет и предназначен для измерения частоты сердечных сокращений и сатурации. Использование двух датчиков позволило одновременно регистрировать данные с двух разных точек, например, с кончика пальца и с запястья. Для экономии места на плате все подтягивающие резисторы были размещены непосредственно рядом с микроконтроллером, который управляет датчиком. Принципиальная схема устройства представлена на рисунке 1.

Для подавления помехи был настроен фильтр высоких с частотой среза 1 Гц, что позволяет удалить все потенциальные низкочастотные шумы и постоянную составляющую. Подходящие КИХ-коэффициенты были получены в среде MATLAB с использованием метода EquiRipple, который позволяет избежать фазовые искажения. Разработанный фильтр обладает следующими характеристиками: Частота задерживания 0.3, частота пропускания 1, подавление в полосе задерживания (в дБ) 0.001, подавление в полосе пропускания (в дБ) 40.

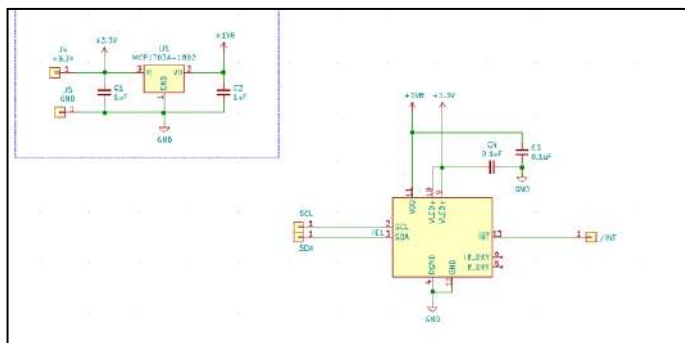


Рисунок 1 – Принципиальная схема подключения MAX30102

В ходе эксперимента одновременно регистрировались интенсивность красного излучения с длиной волны 660 нм с мочки уха и с кончика пальца. Метод снятия частоты пульса с мочки уха оказался более точным методом в сравнении с методом измерения с кончика пальца при использовании однокомпонентной базы (Таблица 1). Однако, для успешного снятия необходимо использовать дополнительные методы фильтрации в виду малой площади соприкосновения и недостаточно плотного контакта датчика с кожей. Несмотря на это, данное место лишено недостатков, которые наблюдаются на кончике пальца, а именно помех от работы мышц.

Таблица 1 – Среднее значение ЧСС

Измерительное устройство	Среднее значение ЧСС	Среднеквадратичное отклонение	Погрешность
MAXIM30102 – с мочки уха	74 ударов/мин	1.36	1%
MAXIM30102 – с кончика пальца	75 ударов/мин	2.19	1%
KL-730 - блок KL-75006	74 ударов/мин	1.74	1%
Ручной замер	74 ударов/мин	-	-

Метод снятия оксиметрии с ушной раковины также оказался более точным, в сравнение с методом измерения на запястье и на кончике пальца. Также было замечено, что метод снятия с ушной раковины

менее чувствителен к кратковременным перепадам, что может оказаться более полезным в медицинском ключе. Это позволяет оценивать те перепады, которые на самом деле имели место быть и являются значительными изменениями в насыщении крови кислородом.

В данном исследовании измерение температуры внутри ушной раковины проводилось при помощи датчика MLX90614-DAA. Данный датчик обеспечивает точность в $\pm 0,2$ оС в диапазоне от 36 до 38 оС [5]. Однако, данному датчику, для точных измерений, требуется находиться в тепловом балансе с окружающей средой. В связи с этим, было проведено исследование, чтобы выяснить время для достижения теплового баланса при измерениях в ушной раковине.

Было выявлено, что датчик MLX90614-DAA по истечении 6-7 минут, начинает регистрировать температуру примерно такую же (в пределах 0,2 °C) как и измеряемую медицинским термометром, обладающим точностью 0,2 °C, Thermoval Duo Scan (Рисунок 1). Также в ходе исследования, было установлено, что предложенный метод позволяет проводить длительные замеры, как в состоянии покоя, так и во время активной деятельности. Измерение температуры внутри ушной раковины можно считать успешным решением для нашей задачи измерения физиологического состояния человека.

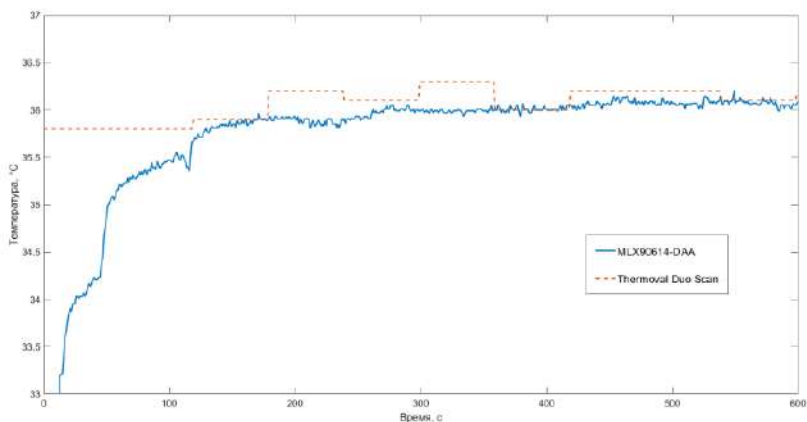


Рисунок 2 – Сравнение предлагаемого датчика с медицинским прибором (Thermoval Duo scan)

Для метода снятия электроимпеданса около ушной раковины было подобрано наиболее удачное место расположения датчиков, при котором не регистрируются миографические артефакты. Такое

расположение позволило исключить возможность наводки больших помех, что повысило точность измерений. Для измерения электросопротивления один электрод размещался за ушной раковиной, а второй симметрично по другую сторону от уха. В ходе экспериментов кожа смачивалась проводящим раствором, что приводило к уменьшению по модулю постоянной составляющей сигнала (Рисунок 3). При этом диагностическую ценность представляет не само измеренное сопротивление, а то как оно изменяется [6].

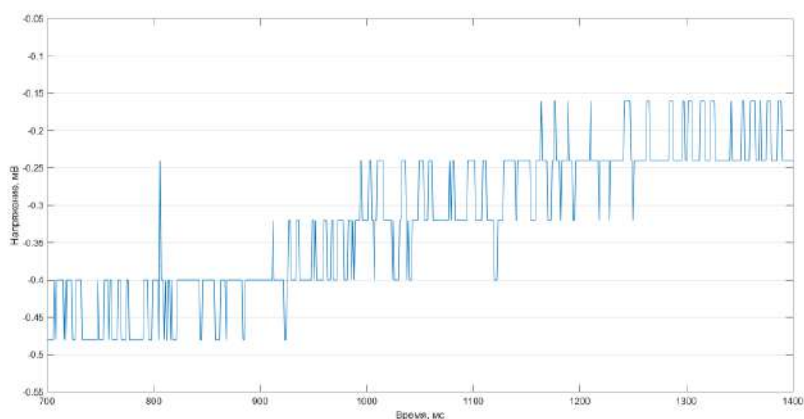


Рисунок 3 – Сигнал после «смачивания» области вокруг одного из электродов

Таким образом, в данной работе:

- 1) Предложено место крепления устройства для измерения показателей.
- 2) Экспериментально доказано целесообразность предложенного места для измерения физиологических показателей.

Список литературы

1. Кобринский Б.А. Дистанционный мониторинг в электронном здравоохранении и телеконсультировании // Сибирский вестник медицинской информатики и информатизации здравоохранения. – 2018. – №. 1-2. – С. 4-7.
2. Aryel R. M. Physiologic and Space-Based Sensors // Handbook of Biosurveillance. – Academic Press, 2006. – P. 387-392.
3. Петраевский В.А., Кузьменко Е.А., Марков А.К. Удаленный мониторинг состояния пациента скорой помощи // Инженерный вестник Дона. – 2020. – № 3(63). – С. 44.

4. Maxim integrated. MAX30102 High-Sensitivity Pulse Oximeter and Heart-Rate Sensor for Wearable Health. 2018. URL: <https://www.maximintegrated.com/en/products/interface/sensor-interface/MAX30102.html> (Дата обращения 01.04.2022 г.)
5. Melexis. Digital Plug & Play Infrared Thermometer in a TO-Can MLX90614. 2018. URL: <https://www.melexis.com/en/product/MLX90614/Digital-Plug-Play-Infrared-Thermometer-TO-Can> (дата обращения 01.04.2022 г.)
6. Мухтарова Д. Р. Кожно-гальваническая реакция на вербальный стимул как инструмент оценки эмоционального состояния человека //Теория и практика языковой коммуникации. – 2019. – С. 169-180.

ВЫРАБОТКА ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ОСАНКИ НА ОСНОВЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

В.В. Караваев, А.В. Гладков

Новосибирский государственный технический университет
ya.valentin2001@yandex.ru

В статье приведены теоретические сведения об осанке. Описываются различия между правильной и неправильной осанкой. Рассматриваются основные причины нарушения осанки и возможные способы её коррекции на основе биологической обратной связи. Демонстрируется схема возможного устройства коррекции за счёт датчика изгиба, приводится принцип его работы, а также возможные дальнейшие улучшения прибора и исследования влияния его параметров на чувствительность и компактность. Обоснована сложность применения датчиков осанки на детях. Приведены серьёзные проблемы, к которым может привести нарушение осанки.

Ключевые слова: осанка, опорно-двигательная система, биологическая обратная связь, датчик, прибор.

The article provides theoretical information about posture. The differences between correct and incorrect posture are described. Also, the main causes of posture disorders and possible ways of its correction based on biofeedback are considered. A plan of the possible correction device based on a bend sensor is demonstrated; the principle of its work, further improvements of the device and influence of its parameters on sensitivity and compactness are given. The complexity of the use of posture sensors on children is

substantiated. Serious problems that can lead to a violation of posture are given.

Keywords: posture, musculoskeletal system, biofeedback, sensor, device.

Осанка – это наиболее привычное положение тела человека. У каждого человека она своя, и далеко не у каждого человека эта осанка правильная. При правильной осанке голова и туловище расположены на одной вертикальной линии, плечи слегка развёрнуты и немного опущены, лопатки прижаты, грудь выпукла, а живот, наоборот, втянут [1]. Правильная осанка – это не только красиво, но и полезно для здоровья.

В свою же очередь, при неправильной осанке человек сутулится, опускает голову и плечи, выпячивает живот. В конечном счёте всё это может привести к проблемам со здоровьем. Во время работы за компьютером, ходьбы или чтения человек не обращает внимания на свою осанку, пока ему об этом не напомнят. Привычки, которые мы воспитываем в себе годами, невозможно изменить за кратчайший срок. Наша осанка на то и естественна, что она нас не беспокоит; а проблемы, связанные с ней, нам незаметны. Поэтому в современном мире проблема выработки правильной осанки является актуальной.

Главная задача осанки – предохранение опорно-двигательной системы от перегрузок и травм за счёт рационального распределения нагрузки, выравнивания частей тела и баланса мышц. Правильная осанка, описанная выше, сохраняет устойчивость при каких-либо внешних воздействиях.

Среди факторов, способствующих развитию искривления позвоночника, можно отметить следующие: малая физическая активность, неправильный режим дня, отсутствие частых прогулок на свежем воздухе и даже неправильно подобранная обувь. У детей школьного возраста искривлению позвоночника способствует перегрузка школьного портфеля учебниками и прочими принадлежностями. Существуют и менее очевидные факторы. Например, плохое освещение рабочего места, из-за которого человек вынужден низко наклоняться над столом; постель с мягким матрасом, чью неправильную форму может принимать спина; неправильное питание, характеризующееся недостатком кальция и фосфора [1].

Как видно, факторов развития неправильной осанки много. И если человек всерьёз решит её исправить, то, естественно, ему необходимо подойти к данной проблеме комплексно, дабы выработать новую привычку. Когда он будет готовиться ко сну, он станет обращать внимание на жёсткость матраса. Когда он будет составлять список

покупок, то вспомнит про молочные продукты, овощи, фрукты и рыбу. Когда он придёт на работу, то начнёт обращать внимание на освещение. Но в остальных случаях ему будет не хватать прибора, который будет напоминать ему держать спину ровно. При этом напоминание о соблюдении правильной осанки может происходить через фиксированный интервал времени, независимо от текущей осанки человека, либо, что более интересно, всякий раз, когда человек сутулится. В последнем случае прибор предполагает наличие на теле человека специального датчика, подающего при излишнем изгибе спины, например, звуковой сигнал или вибрацию.

В основе рассматриваемой идеи лежит так называемая биологическая обратная связь. Под ней понимают «технология, включающую в себя комплекс исследовательских, лечебных и профилактических физиологических процедур, входе которых пациенту посредством внешней цепи обратной связи, организованной преимущественно с помощью микропроцессорной или компьютерной техники, предъявляется информация о состоянии и изменении тех или иных собственных физиологических процессов» [2].

Услышав звуковой сигнал, человек вспомнит про осанку и выпрямится, при этом датчик изгиба станет выдавать новое значение, удовлетворяющее условиям ровной спины, – писк прекратится. Носить описываемый прибор необходимо до тех пор, пока человек не выработает у себя привычку держать спину ровно без прибора. Использование подобных приборов может стать хорошим дополнением прочим методам коррекции осанки [3].

В этой статье предложен гипотетический прибор, работающий на самодельном датчике изгиба (Рисунок 1). Заранее отметим, что на данном этапе работы нам прежде всего важен функционал и принцип работы датчика и прибора, нежели компактность и внедрение прибора в повседневную жизнь.

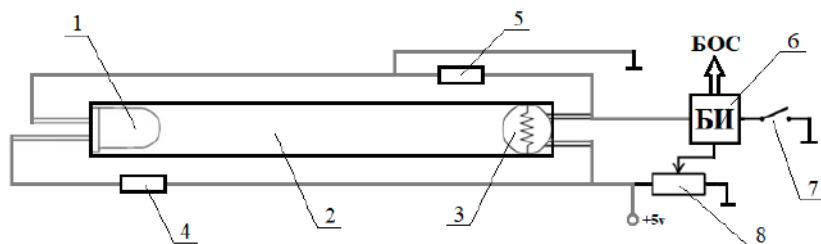


Рисунок 1 – Устройство для выработки ортопедической осанки на основе биологической обратной связи

Устройство состоит из следующих элементов:

1. светодиод;
2. гибкая трубка;
3. фоторезистор;
4. резистор на 220 Ом;
5. резистор на 10 кОм;
6. блок измерений;
7. кнопка;
8. переменный резистор.

В один конец гибкой трубки вставлен светодиод, в другой – фоторезистор. Они соединяются гибкими проводами через резисторы на 220 Ом и 10 кОм соответственно. Полученная схема формирует датчик изгиба. Резисторы, провода, а также ножки светодиода и фоторезистора прижимаются к трубке термоусадочной лентой, закрывающей трубку от постороннего света. Таким образом, сопротивление на фоторезисторе зависит лишь от света светодиода и будет меняться при малейшей деформации гибкой трубки.

У полученного датчика три ножки – питание, вывод и земля. Данные со средней ножки подаются на блок измерений, который в соответствии с вшитой в него программой принимает решение о необходимости проинформировать пользователя о нарушении осанки. Наличие блока измерений позволяет беспрепятственно добавлять разные элементы управления, взаимодействие с которыми он обрабатывает.

Нами предложено добавление в схему кнопки для того, чтобы записать текущее значение с датчика в качестве идеального. Предположим, что датчик крепится на спину в области поясницы. При правильной осанке трубка датчика не будет идеально ровной – она будет изогнута под определённым углом, и этот угол для каждого человека индивидуален. Прикрепив датчик к своей спине, человеку необходимо выпрямиться (сделать осанку правильной) и зафиксировать значение датчика в этот момент времени нажатием кнопки. В дальнейшем от человека потребуются держать датчик в этом положении.

Однако у используемых элементов есть погрешности, а человек может делать незначительные телодвижения, которые приводят к изменению показания датчика. Поэтому мы предлагаем производить настройку чувствительности прибора с помощью переменного резистора. Значение сопротивления на нём подаётся в блок измерений и преобразуется в процент возможного отклонения от идеального значения, зафиксированного кнопкой.

Особое внимание хотелось бы уделить трубке датчика. Её диаметр необходимо выбрать так, чтобы внутри плотно помещались светодиод

и фоторезистор, при этом датчик должен оставаться компактным. Материал трубки должен позволять ей свободно гнуться, при этом важно минимизировать реакцию датчика на сдавливание стенок трубки. Кроме того, избыточная длина трубки негативно скажется на работоспособности датчика – фоторезистор будет плохо реагировать на свет. Короткая же трубка хуже реагирует на изгиб, но делает датчик компактнее.

Дальнейшее исследование прибора может основываться на вышеизложенных параметрах. Необходимо найти «золотую середину» между компактностью и чувствительностью. Кроме того, желательно рассмотреть влияние цвета светодиода и термоусадочной ленты. Полагаем, грамотный выбор цветовой гаммы тоже сможет сделать датчик более чувствительным.

Некоторые средства коррекции осанки наиболее эффективны для детей. Их ещё не поздно воспитать так, чтобы они соблюдали правильную осанку. Для этого может применяться лечебная гимнастика, в том числе в игровой форме. Мы предполагаем, что применение специальных датчиков и приборов на детях снизит эффективность коррекции. Дети менее усидчивы и не понимают, зачем при появившемся пiske или возникшей вибрации от них требуется выпрямить спину.

Нарушения осанки, особенно в период роста, могут вызвать стойкие деформации костного скелета, расстройство нервной деятельности, двигательного аппарата, головные боли, повышение утомляемости и нарушение деятельности всех органов и систем организма [3]. Внутренние органы могут отклоняться от нормального положения и зажиматься другими органами и тканями. Неправильная осанка может сопровождаться затруднённой работой сердца, лёгких, желудочно-кишечного тракта.

Создание приборов на основе биологической обратной связи – это важный процесс, позволяющий получить наибольшую эффективность при лечении. Правильное использование датчиков и микроконтроллеров может носить временный характер – приборы вырабатывают у человека привычку следить за собой, и в дальнейшем, когда человек поймёт важность и пользу соблюдения тех или иных вещей, он сможет спокойно обходиться без этого оборудования.

Недостаточно быть здоровым – важно чувствовать, что Вы здоровы и делать всё возможное, чтобы это чувство оставалось с Вами как можно дольше.

Список литературы

1. Солодовник Е.М., Неповинных Л.А. Современные аспекты нарушения осанки среди студентов ПетрГУ, подходы к коррекции и профилактике [Электронный ресурс] // КиберЛенинка: науч. электрон. библиографическая информация. – 2019. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-aspekty-narusheniya-osanki-sredi-studentov-petrgu-podhody-k-korreksii-i-profilaktike/viewer> (Дата обращения: 26.04.2022).
2. Кулик А.Л., Яблучанский Н.И. Биологическая обратная связь и современная клиническая практика [Электронный ресурс] // КиберЛенинка: науч. электрон. библиографическая информация. – 2011. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskaya-obratnaya-svyaz-i-sovremennaya-klinicheskaya-praktika/viewer> (Дата обращения: 27.04.2022).
3. Бабыдов Е.А. Обзор современных методов коррекции кифолордотической осанки [Электронный ресурс] // КиберЛенинка: науч. электрон. библиографическая информация. – 2015. – URL: (Дата обращения: 27.04.2022).

РАЗРАБОТКА ПРИБОРА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СПОСОБНОСТЕЙ СЛУХА ЧЕЛОВЕКА

В.В. Караваев, Ж.С. Першина

Новосибирский государственный технический университет
ya.valentin2001@yandex.ru

В статье рассмотрен функционал современных аудиометров. Приведён принцип проведения речевой и тональной аудиометрии, воздушной и костной проводимости. Описываются показатели аудиограмм, по которым осуществляется исследование способностей слуха человека. Объясняется необходимость рассмотрения в качестве дополнительного показателя слуховых способностей относительного и абсолютного слуха. Приводятся принципиальная схема разрабатываемого прибора, чертёж его корпуса и макет будущего прибора. Предоставляется функционал отдельных составных частей прибора и его электрических компонентов.

Ключевые слова: нарушение слуха, речевая аудиометрия, тональная аудиометрия, воздушная проводимость, костная проводимость, аудиограмма, относительный слух, абсолютный слух.

The article discusses the functionality of modern audiometers. The principle of speech and tone audiometry, air and bone conduction are given. The indicators of audiograms are described, according to which the study of human hearing abilities is carried out. The necessity of considering relative and absolute hearing as an additional indicator of hearing abilities is explained. A schematic diagram of the developed device, a drawing of its body and a model of the future device are given. The functionality of the individual components of the device and its electrical components is provided.

Keywords: hearing impairment, speech audiometry, tone audiometry, air conduction, bone conduction, audiogram, relative hearing, absolute hearing.

Человеческое ухо – это одно из ключевых звеньев познания окружающего мира. Нормальный слух позволяет человеку сконцентрировать внимание на шелесте листьев, щебетании птиц, стрекотании кузнечиков и т.д. Если же приведённые звуки человек не воспринимает по причине каких-либо патологий, то обнаружить проблемы органов слуха смогут разве что специальные приборы. Это связано с тем, что человеку чаще всего не требуется различать и воспринимать столь тихие звуки – ежедневно ему важно слышать собеседника, реагировать на звуки бытовых и технических приборов, сигнализирующих о своём текущем состоянии. Человек узнает о проблемах со слухом только тогда, когда эти проблемы достигнут привычного ему диапазона частот.

Рассмотрим, например, человеческую речь. Она, как правило, лежит в диапазоне от 100 Гц до 5000 Гц [1]. Общепринято считать, что человек слышит в диапазоне от 20 Гц до 20 кГц. На деле этот диапазон индивидуален и зависит от возраста, врождённых особенностей или же приобретённых болезней [2]. Именно развитие патологий, как фактор снижения способностей слуха, играет ключевую роль при проведении клинических исследований. Если пациент не воспринимает частоты выше 10 кГц, с восприятием человеческой речи у него не должно возникнуть существенных проблем. Однако своевременное обнаружение ухудшения слуха позволило бы предпринять меры для предотвращения ещё большего ухудшения.

В настоящее время на рынке медицинской техники существуют приборы для исследования слуховых способностей человека. Эти приборы называются аудиометрами, а процедура, осуществляемая аудиометрами, называется аудиометрией.

Посредством аудиометрии специалист, например, способен оценить чувствительность слухового аппарата к звуковому колебанию, а значит, подобрать наиболее подходящий аппарат пациенту. Исследование остроты слуха позволяет своевременно обнаружить возможные патологические состояния или нарушения, выявить причину звона в ушах, воспалительных процессов неясной этиологии в верхних дыхательных путях [3].

Обычно в медицинских учреждениях практикуют речевую аудиометрию. Врач, находящийся от пациента в другом конце кабинета, шёпотом произносит слова – пациент эти слова повторяет. Но и не редки случаи применения аудиометров, дающих комплексную оценку остроты слуха.

Современные аудиометры способны осуществлять проверку слуха для каждого отдельного уха. Естественный способ восприятия звука, связанный с функцией и строением уха, проверяется аудиометрами для воздушной проводимости. Однако выше этого диапазона человек всё ещё может «чувствовать» звук посредством вибраций. В этом ему помогают кости черепа, организующие костную проводимость. С помощью вибраций человек может ощущать частоты до 200 кГц [4].

Результат работы аудиометра – это аудиограмма, зависимость набора частот от наименьшей интенсивности (звукового давления), при которой данная частота слышна пациентом. При проведении аудиометрии чаще используют фиксированный набор частот – 125 Гц, 250 Гц, 500 Гц, 1000 Гц, 2000 Гц, 4000 Гц, 8000 Гц. Для каждой частоты из набора ставится в соответствие интенсивность звука в дБ, являющаяся для конкретного пациента порогом слышимости. Сама процедура называется тональной аудиометрией и в совокупности четырёх аудиограмм (по воздушной и костной проводимости для обоих ушей) позволяет выявить такие патологии, как отосклероз, отит, сенсоневральная тугоухость, кондуктивная тугоухость, глухота [5].

Тональная аудиометрия – не единственный критерий слуховых способностей. Например, человеку требуется различать один тон от другого, ощущая отличия между близкими друг к другу частотами, а также воспринимать проигрываемую ноту определённой октавы (музыкальный слух). Результаты исследования будут отображать способности относительного и абсолютного слуха человека. За счёт этого проектируемый прибор выходит за рамки привычных клинических аудиометров, предоставляя оценку не только медицинским показателям слуха и всё же используя эти показатели для более полного исследования способностей слуха человека.

Разработка прибора основывается на следующих этапах: подбор компонентов, программирование микроконтроллера, создание макета прибора, проектирование корпуса, распечатка корпуса, проектирование печатной платы, сборка и тестирование. Изначально электронные компоненты вместе с микроконтроллером соединялись на макетной плате согласно принципиальной схеме (Рисунок 1). В дальнейшем по чертежу (Рисунок 2) был собран макет будущего корпуса, на который были вынесены все компоненты. Внутри этого макета элементы соединяются на той же макетной плате, заменяющей будущую печатную плату (Рисунок 3).

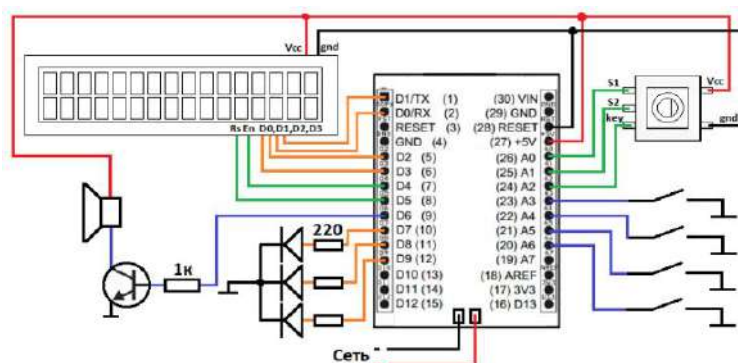


Рисунок 1 – Принципиальная схема разрабатываемого устройства

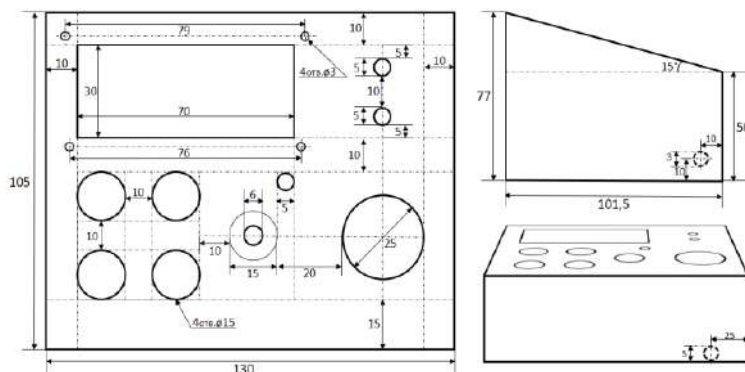


Рисунок 2 – Чертёж корпуса разрабатываемого прибора



Рисунок 3 – Макет прибора в режиме тональной аудиометрии

Основным элементом управления прибора является поворотный энкодер. С его помощью в меню осуществляется выбор режима, а в режиме тональной аудиометрии он является инструментом редактирования графика (аудиограммы). Энкодер можно вращать по/против часовой стрелки, а также нажимать на него. Обычное вращение энкодера меняет текущую частоту, а вращение с нажатием меняет интенсивность проигрываемой частоты. Справа снизу изображён значок динамика, обозначающий текущий канал. Он означает, что издаваемые прибором звуки будут подаваться на динамик, а не в наушники. В приборе предусмотрены три канала – динамик, правое ухо и левое ухо. Для каждого канала можно провести отдельное исследование.

Дополнительными элементами управления являются цветные кнопки, функционал которых определяется режимом. Например, в режиме просмотра результатов всех исследований по ним удобно перемещаться между разными каналами. В режиме относительного слуха они являются вариантами ответа – проигрываются четыре звука, но один из них (случайный) отличается на некоторое количество герц. Соответствующей кнопкой пользователь выбирает отличающийся звук из цепочки, а программа проверяет правильность ответа, сигнализируя о результатах с помощью дисплея и трёхцветного светодиода.

В дальнейшем с помощью прибора можно будет обнаруживать пороги слышимости пациента, проигрывать чистые тона для калибровки других приборов, проводить исследования с предоставлением гипотетического диагноза по результатам аудиограмм.

Список литературы

1. Тарасов, Д.И. Я слышу... : серия книг «Искусство быть здоровым» / Д.И. Тарасов, В.Б. Валентинов. – М.: Сов. Россия, 1989. – 80 с.
2. Назарова, Е.Н. Возрастная анатомия, физиология и гигиена : учебник для студ. учреждений высш. пед. проф. образования / Е.Н. Назарова, Ю.Д. Жилов. – 2-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. — 256 с.
3. Таварткиладзе, Г.А. Клиническая аудиология : монография / Г.А. Таварткиладзе, Т.Г. Гвелесиани. – М.: Изд-во «Святигор Пресс», 2003. – 74 с.: ил.
4. Эфрусси, М.М. Слуховые аппараты и аудиометры [Текст] / М.М. Эфрусси // Массовая радиобиблиотека. – 1975. – № 901. – 96 с.: ил.
5. Атлас аудиограмм: учебно-метод. пособие для студентов / Шахова Е.Г., Козловская С.Е., Пелих Е.В., Зайцев В.А. – Волгоград: Издательство ВолгГМУ, 2016. – 31 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОЦЕНИВАНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КИБЕРСПОРТСМЕНОВ

Д.А. Кривоногова, А.В. Павлов

Новосибирский государственный технический университет
krivdah@gmail.com

В данной работе рассмотрена актуальность и проблематика изучения киберспортсменов. Обнаружено недостаточное изучение физиологического состояния киберспортсменов. Исследованы физиологические параметры двух групп людей для выделения тех параметров, которые лучшим образом характеризуют физиологическое состояние киберспортсменов и отличия от другой группы. Проанализированы, отобраны и предложены необходимые физиологические параметры для построения системы. Спроектирована структурная схема системы на основе изученных параметров для оценивания физиологического состояния игроков.

Ключевые слова: киберспорт, физиология, физиологическое состояние, измерительные устройства, система, вариабельность сердечного ритма, миография, активность глаз.

In this paper, the relevance and problems of studying esports players are considered. Insufficient study of the physiological state of esports athletes

was found. The physiological parameters of two groups of people were studied to identify those parameters that best characterize the physiological state of cybersportsmen and differences from the other group. The necessary physiological parameters for the construction of the system are analyzed, selected and proposed. The structural scheme of the system is designed based on the studied parameters for assessing the physiological state of the players.

Keywords: cybersport, physiology, physiological state, measuring devices, system, heart-rate variability, myography, eye-motion.

Видеоигры стали ведущей мировой индустрией развлечений, обогнав киноиндустрию по продажам и статистике продаж [1]. Из-за их популярности, естественным образом вышли соревновательные дисциплины, которые стали всемирно признанными дисциплинами киберспорта. Сильно развитая конкуренция в этих дисциплинах требует использования новых методов обучения и аналитики. Для таких целей, в основном, используют внутриигровые данные. Данные датчиков, полученные из физической области, могут дополнять игровые журналы, собранные в цифровой области. Данные, полученные с датчиков, могут отражать физическое состояние игроков, психологическое состояние, экологическую ситуацию и другие факторы, которые могут помочь в киберспортивной аналитике [2]. Исследования в области физиологического состояния киберспортсмена могут быть полезны для оценивания состояния их здоровья с точки зрения пользы для медицины.

Так как данная тема относительно нова, количество существующих исследований мало. Большая часть из них занимается изучением психологии и предсказанием исхода матча. Данная работа посвящена системе для отслеживания физиологического состояния киберспортсменов для последующего изучения их здоровья.

Разработка системы не может осуществляться без проведения предварительных исследований. Такие исследования должны быть направлены на выделение тех физиологических параметров, которые наиболее ярко выражены у киберспортсменов в отличие от других людей. Проведенные исследования в данной работе соответствуют данной цели. Исследования ввелись между двумя группами людей: киберспортсменами киберклуба НГТУ НЭТИ и не-игроками, которые имеют минимальный или не имеют вообще опыт в играх. Для получения более объективных данных, замеры показателей проводились до, во время и после игры. В качестве игры использовалась «OSU» на оценку скорости реакции, которая также является киберспортивной дисциплиной. Суть данной игры в своевременном

нажимании на появляющиеся кружки и слайдеры под ритм музыки. В нашем случае музыка не воспроизводилась для усложнения прохождения испытания.

В ходе исследований рассматривались следующие параметры: электрокардиограмма, электроокулограмма, сопротивление кожи, электромиография, электроэнцефалограмма, частота дыхания. Из этих параметров наиболее информативными оказались следующие: вариабельность сердечного ритма, активность глаз, миография запястной мышцы.

Самым сильно изменяющимся параметром оказалась вариабельность сердечного ритма (ВСР). Хотя сам по себе данный показатель уже несет в себе значение для медицинского персонала, мы будем оценивать не его напрямую, а индекс. Данный индекс может показать реакцию нервной системы через изменение сердечно-сосудистой системы на раздражитель [3]. В нашем случае раздражителем будет выступать игровая ситуация.

Индекс напряжения (ИН) может быть рассчитан по следующей формуле (1):

$$ИН = \frac{AM_0}{2M_0 \times \Delta x}, \quad (1)$$

где M_0 – мода, наиболее часто встречающееся значение R-R интервала; AM_0 - амплитуда моды, число зарегистрированных кардиоциклов, соответствующих интервалу M_0 ; Δx - вариационный размах, разность между максимальным и минимальным значениями R-R интервалов.

Теперь рассмотрим полученные показатели у двух групп исследуемых (Таблица 1 и Таблица 2).

Таблица 1 – Индекс напряжения киберспортсменов

Номер исследуемого	До игры	Во время игры	После игры
1	72.1	416.666	80.609
2	89.343	480.769	166.94
3	80.716	390.624	127.97
4	76.25	452.062	156.776
5	85.137	435.46	185.43

Таблица 2 – Индекс напряжения не-игроков

Номер исследуемого	До игры	Во время игры	После игры
1	34.926	237.486	60.344
2	52.978	74.84	61.624
3	43.49	132.024	109.989
4	31.26	199.105	95.148
5	47.387	201.34	84.167

На основе полученных данных, построим графики индекса напряжения киберспортсменов и не-игроков на основе средних значений показателей до, во время и после игры (Рисунок 1).

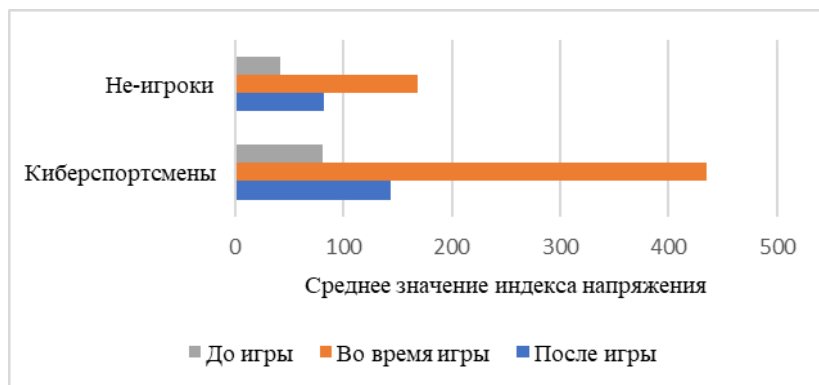


Рисунок 1 – Индексы напряжения игроков и не-игроков

Как можно видеть по рисунку и таблицам выше, состояние внутреннего напряжения обеих исследуемых групп возрастает во время игры, что говорит о внутренней собранности и концентрации как киберспортсменов, так и не-игроков. При этом показатели у киберспортсменов возрастают намного сильнее, что говорит об их большем стрессовом состоянии. Восстановление после испытанной ситуации быстрее происходит у группы киберспортсменов, что говорит об их адаптации к такому виду стресса.

Помимо ВСР, важным изменяющимся фактором является активность движения глаз. В нашем случае отслеживание происходило через электроокулографию, что не является самым удобным средством, в данном случае, однако нам удалось выделить некоторые особенности. Так киберспортсмены меньше двигают глазами, делая более длительные задержки на разных частях монитора, что может говорить о

более развитом периферийном зрении или большей области обзора экрана. Не-игроке же чаще двигают глазами, тем самым сильнее их утомляя. Данный показатель может говорить о большей адаптируемости глаз игроков к игровой активности, чем у не-игроков, которые не привыкли быстро реагировать на игровые ситуации.

Последним важным параметром является миография. В нашем случае данные снимались с правого запястья с мышц сгибателей пальцев. Таким образом была получена возможность отслеживать активность передвижения активной руки исследуемых. По результатам мы получили, что движения киберспортсменов разнятся в зависимости от игрока. Так у некоторых движения были более активными и рваными, быстро перемещая мышку по столу, у других само запястье не двигалось, а перемещалась вся рука. Так несмотря на то, что данный показатель дает полезные данные о состоянии запястных мышц, которые напрягаются сильнее всего во время игровой активности, такая разница в показателях делает оценку состояния более сложной.

Исходя из рассмотренного выше, в нашу систему оценивания входит измерительный каскад для снятия variability сердечного ритма через электрокардиограмму, датчик электромиографии, а также программный трекер отслеживания движения глаз. Структурную схему данной системы можно видеть на рисунке 2.

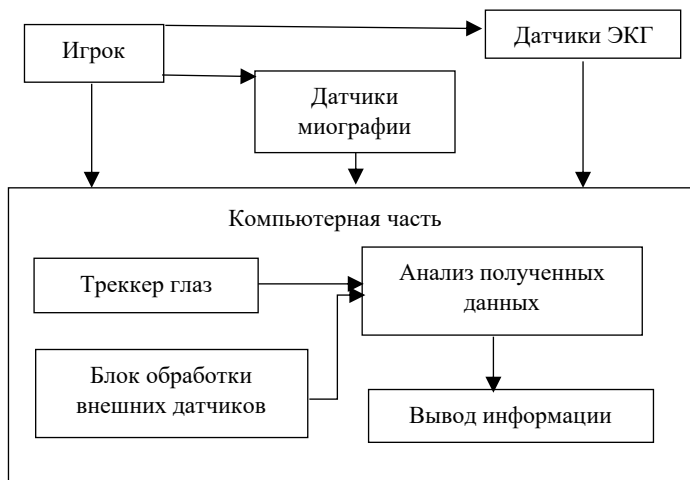


Рисунок 2 – Структурная схема системы

Местом для снятия электрокардиограммы предложено использовать грудные отведения или третье отведение, которое не использует правую

руку для своего измерения. Решение с третьим отведением не является универсальным, так как не подходит для левшей, поэтому выбор был остановлен на грудных отведениях. Миографию предлагается снимать с запястной мышцы. Измерение миографии остается под вопросом относительно объективности измерения данного показателя, несмотря на неоспоримую полезность данного показателя. Треккер глаз предложено выполнить программно для обеспечения легкости снятия и интерпретируемости данных. Данные с датчиков поступают в качестве электрических сигналов, которые нужно обработать. Под обработкой здесь подразумевается выделение variability сердечного ритма, выделение полезного сигнала, поиск паттернов. Далее обработанные данные поступают на блок анализа, где происходит подсчет индекса напряжения, утомляемости мышцы через ее активность, активности глаза и выделение времени фиксации на элементах. Также в блоке анализа происходит обработка внутриигровых данных, событий, происходящих в игре. В нашем случае в качестве игры также остается игра на оценку скорости реакции. Вывод информации происходит в виде диаграмм и численных показателей. Для более объективной оценки физиологических параметров, важным моментом в данной системе является наработка базы для сравнения показателей. Такая система позволит оценить физиологическое состояние не только киберспортсменов, но и игроков-любителей. Это позволит оценивать их состояние здоровья для предотвращения негативных последствий от длительного нахождения за играми.

Таким образом, в данной работе были описаны следующие результаты:

1. Рассмотрены физиологические параметры, которые, теоретически, могут помочь в оценивании киберспортсменов.
2. Проведено исследование для отбора тех параметров, которые качественно смогут оценить физиологическое состояние киберспортсменов.
3. Построена структурная схема системы.

На основе полученных результатов, можно построить систему для оценивания физиологического состояния киберспортсменов для последующих рекомендаций для улучшения их спортивной формы и поддержания здоровья игроков.

Список литературы

1. C. G. Anderson, A. M. Tsaasan, J. Reitman, J. S. Lee, M. Wu, H. Steel, T. Turner, C. Steinkuehler, Understanding esports as a stemware ready

curriculum in the wild // 10th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games), Sept2018, pp. 1–6.

2. Smerdov A., A. Kiskun, R. Shaniiazov, A. Somov, E. Burnaev, Understanding cyberathletes behaviour through a smart chair: CS:GO and Monolith team scenario // IEEE 5th World Forum on Internet of Things (WF-IoT), 2019, pp. 973–978\

3. Баяевский Р., Черникова А. Анализ variability сердечного ритма: физиологические основы и основные методы проведения, - Cardiometry; Выпуск 10, стр. 66–76 - май 2017. Режим доступа: www.cardiometry.net/issues/no10-may-2017/heart-rate-variability-analysis

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОБЩЕНИЯ МЕЖДУ СТУДЕНТАМИ И КУРАТОРАМИ

К.С.Лысяк, А.В. Ботвинков

Сибирский государственный университет водного транспорта
kсения.lysyak.13@mail.ru

В представленной работе описана актуальность и целесообразность разработки мессенджера для высших учебных заведений. Данная информационная система создаётся с целью предоставления рабочей среды для коммуникации между кураторами и студентам, что решит проблему не своевременного информирования и получения обратной связи. Разрабатываемое мобильное приложение, адаптированное к потребностям вузовской коммуникации, позволит упростить и упорядочить передачу важной информации. В качестве дополнения, в систему добавлен справочник о учебном составе образовательного учреждения.

Ключевые слова: мессенджер, интернет-коммуникации, университет, чат, технологии.

This paper describes the relevance and feasibility of developing a messenger for higher education institutions. This information system is created to provide a working environment for communication between supervisors and students, which will solve the problem of not timely information and feedback. The mobile application being developed, adapted to the needs of higher education communication, will simplify and streamline the transfer of important information. As an addition, a directory of the academic staff of the educational institution is added to the system.

Keywords: messenger, Internet communications, university, chat, technology.

В эпоху стремительного развития технологий, форма общения потерпела ряд перемен. Сейчас, возможность обмена различного рода информации в режиме реального времени с человеком, находившимся в любой точке мира, стала неотъемлемой частью нашей жизни. Революцией в области человеческой коммуникации послужило внедрение таких приложений, как мессенджеры и социальные сети в массы, которые позволяют получить ответ собеседника через интернет.

Мессенджер – это новый способ коммуникации между людьми, вне зависимости от географических особенностей, посредством обмена мгновенными сообщениями[1].

В последние годы такие сервисы всё основательнее вживаются в учебный процесс. Возможность куратору удалённо оповестить студента об изменениях планов в учебном процессе, отмене или переносе пар, осуществляется с помощью мессенджеров. В последних обновлениях так же можно создавать групповые чаты. Таким образом, при необходимости обращения ко всей группе, можно создать общий чат, что исключает необходимость дублирования одного сообщения каждому студенту в личные диалоги.

Однако, для реализации коммуникации, используются стандартные социальные сети и сервисы, которые обладают рядом недостатков, и не позволяют эффективно взаимодействовать и обмениваться необходимой информацией.

Первая из проблем, это изобилие выбора мессенджеров. На рынке сейчас представлены десятки сервисов, обеспечивающие обмен мгновенными сообщениями, при этом имея схожий функционал. Выбор каким приложением пользоваться, в основном исходит из личных предпочтений. В таком случае, кураторы и студенты могут использовать разные платформы, что затрудняет связь между ними.

Следующая проблема, для коммуникации используются личные страницы, либо личные данные (номер телефона) студентов и кураторов. Это рождает целый ряд вопросов этического характера, так как подобные профили создаются для личных, а не профессиональных, целей и, соответственно, содержат контекст личного, а не делового содержания.

Также при использовании личных страниц/профилей, возникает проблема потеря фокуса с учебной среды. Дело в том, что в контакт-листе мессенджеров присутствуют контакты, которые не имеют

отношения к учебе, например, родственники и друзья. В следствии чего, можно просто упустить из виду сообщения от куратора[2].

Исходя из вышеперечисленных проблем, было принято решение о реализации рабочей среды доступной только студентам и кураторам университета, где они смогут обмениваться мгновенными сообщениями в режиме реального времени.

Для определения актуальности внедрения мобильного приложения в пользование был произведён метод стратегического планирования, в котором были выявлены риски и преимущества. В таблице 1 представлены результаты.

Таблица 1 – Стратегическая планирование мобильного приложения

Преимущества	Риски
1. Отсутствие голосовых сообщений.	1. Не будет актуально для пользования.
2. Отправка сообщений только в рабочее время.	2. Не будет удобен как кураторам, так и преподавателям.
3. Актуально при дистанционном обучении.	3. Наличие конкурентов.

В ходе статистических исследований был проведён опрос на аудиторию от 18 до 40 лет. Результаты показали, что данное приложение будет пользоваться высоким спросом как среди студентов, так и среди педагогического состава обучающихся учреждений. Данные представлены на рисунке 1.

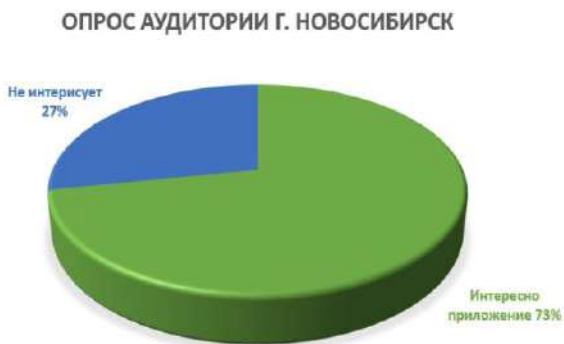


Рисунок 1 – Опрос аудитории г. Новосибирск

Всего 27% респондентов не были заинтересованы данной разработкой и не согласны ввести новый вид мессенджера в личное пользование. Основной причиной отказа от пользования является не знания данной платформы, страх и не доверие к новому. Согласно статистике - 27% составляет возрастная категория от 32 до 40 лет.

Особенностью разрабатываемого приложения является то, что в систему изначально зарегистрированы только студенты и преподаватели данного университета. Сторонний пользователь не сможет зарегистрироваться, в следствие чего и войти в систему.

Также в систему внесены только необходимые данные кураторов и студентов для учебных целей. Получить личные данные пользователя, можно только с его разрешения.

При проектировании программного обеспечения был использован метод «Use Case». С помощью разработанной диаграммы, представленной на рисунке 2, можно наблюдать весь сценарий пользования мессенджера.

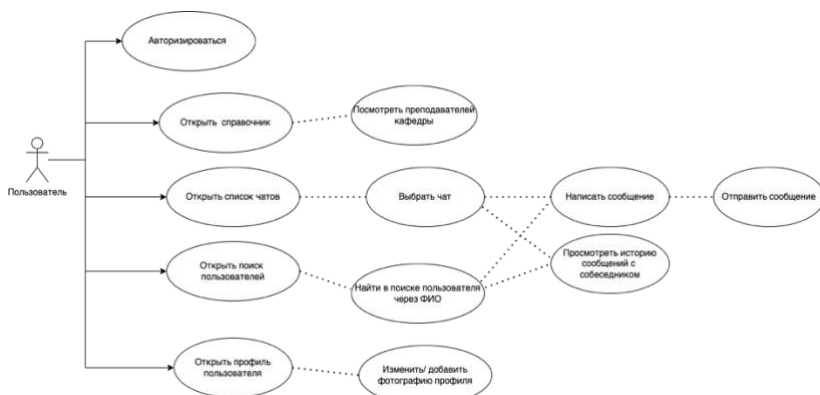


Рисунок 2 – Диаграмма “Use Case” разрабатываемого приложения

В основе работы приложения заложен привычный функционал:

- чат с пользователями;
- передача файлов;
- инструменты для совместной работы в режиме реального времени;
- создание групповых чатов;
- напоминания и оповещения о входящих сообщениях;
- возможность отправки сообщения;
- вход в систему по логину и паролю;

- хранение истории общения с собеседником[3].

Также разработана функция справочника для студентов о учебном составе преподавателей. Там будет представлена информация о факультетах, кафедрах, рабочие телефоны преподавателей, и деканата.

Приложение решает следующие проблемы:

- использование личных данных пользователя (личный номер телефона, данные страницы в социальных сетях);
- присутствие в контакт-листе контактов, не относящихся к учебной среде;
- использование сторонних приложений для обмена информацией.

На данном этапе разработки приложения была выбрана мобильная операционная система iOS. Для создания мессенджера была выбрана среда разработки Xcode, язык программирования – Swift. В качестве сервера и базы данных облачная база данных Firebase.

В ходе дальнейших эксплуатации разработанного приложения, планируется расширение на другие операционные системы:

- MacOS;
- Android;
- Windows;
- Linux.

Список литературы

1. Амзин А., Adindex.ru [Электронный ресурс] / А. Амзин // Научный доклад. – MediaMakers Trend Report 2016-2020. Режим доступа: <http://mediamakers.ru/upload/specials/mediamakers/MediaMakersTrendsReport.pdf>
2. Воронкин, А.С., Социальные сети: эволюция, структура, анализ. [Электронный ресурс] / А.С. Воронкин //Образовательные технологии и общество – 2016. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/telegram-kak-novaya-sreda-kommunikatsii-v-smi-i-sotssetyah/viewer>
3. Вирин Ф.Ю., Интернет-маркетинг: полный сборник практических инструментов [Текст] / Ф.Ю. Вирин. – М.: Эксмо, 2010. – 130 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТИ К КИНЕТОЗУ ИНФОРМАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ НА ОСНОВЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ И МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Ю.Ю. Мартыновская, В.С. Пахилова, А.В. Жаров, Д.Н. Голышев
Сибирский государственный университет водного транспорта
martynovskaya.yulia@yandex.ru

Кинетоз (укачивание) имеет негативное влияние на деятельность, требующую устойчивости вестибулярной системы, в том числе поездки на водном транспорте. Диагностика предрасположенности к кинетозу - важный этап подготовки к транспортным поездкам. Однако существующие методы диагностики не имеют широкого распространения и доступности. В текущем исследовании выдвигаются гипотезы о возможности прогнозирования предрасположенности к укачиванию с применением технологий виртуальной реальности и машинного обучения. Был сделан вывод о наличии корреляции между укачиванием в реальных условиях и в модели виртуальной реальности и предложена модель для прогнозирования предрасположенности к укачиванию.

Ключевые слова: кинетоз, укачивание, морская болезнь, методы диагностики, виртуальная реальность, машинное обучение.

Motion sickness has a negative effect on activities that require stability of the vestibular system, including travel on water transport. Diagnosing the predisposition to motion sickness is an important step in preparing for transport journeys. However, the existing diagnostic methods are not widespread and accessible. The current study hypothesized the possibility of predicting motion sickness predisposition using virtual reality and machine learning technologies. It was concluded that there is a correlation between motion sickness in real conditions and in the virtual reality model, and a model for predicting predisposition to motion sickness was proposed.

Keywords: kinetosis, motion sickness, seasickness, diagnostic methods, virtual reality, machine learning.

Кинетоз - патологическая реакция организма на непривычное движение [1], в области водного транспорта известная как морская болезнь. Синдрому укачивания подвержены примерно 30% взрослой популяции [1], а пользование морским транспортом вызывает укачивание у 50-60% пассажиров [2]. Авторы статьи «Профилактика

укачивания (конитоза) средствами физической культуры» отмечают: «Педагогические наблюдения, анкетирование, изучение профессиограмм и психограмм специалистов, чья профессиональная деятельность связана с водным транспортом, позволили сделать вывод о том, что развитое чувство равновесия и функциональное состояние вестибулярного аппарата является для них профессионально важным» [3]. Предварительное выявление предрасположенности к укачиванию может иметь очень важную роль, так как заранее обнаружив предрасположенность, можно перед поездкой оценить свою группу риска, подготовиться к возможным последствиям и принять меры по предотвращению морской болезни, соответствующие степени тяжести укачивания, которые варьируются от простых профилактических мер по типу хорошего сна и употребления легкоусвояемой пищи перед поездкой до применения лекарственных препаратов [1].

Существуют несколько методик диагностики кинетоза, например, нистагмография (исследование движения глазных мышц) и постурография (метод определения способности человека контролировать положения тела в условиях движения опоры) [1], однако такие исследования требуют применения узкоспециализированного дорогостоящего оборудования, поэтому практическая значимость текущего исследования состоит в поиске новых методик диагностики с применением более доступных и универсальных инструментов. В текущей работе в роли таких инструментов выступают технологии виртуальной реальности (Virtual Reality, VR) и алгоритмы машинного обучения (Machine Learning, ML).

Цель исследования состоит в проверке предположений о возможности прогнозирования морской болезни путём применения симуляторов виртуальной реальности и моделей прогнозирования на основе машинного обучения. Для реализации цели были сформулированы следующие задачи:

1. Исследование с применением VR-модели:
 - 1.1. Разработка VR-модели.
 - 1.2. Эмпирическое исследование с применением VR-модели.
 - 1.3. Анализ результатов и выявление наличия корреляций.
2. Исследование с применением ML-моделей:
 - 2.1. Проведение опроса.
 - 2.2. Сбор и обработка набора данных.
 - 2.3. Разработка и обучение моделей машинного обучения.
 - 2.4. Сравнительный анализ полученных результатов.

В рамках текущего исследования было выдвинуто две гипотезы, в которых предполагается, что предрасположенность к морской болезни можно спрогнозировать:

1. По реакции человека в условиях зрительно-вестибулярного конфликта, вызванного укачиванием поля зрения в VR-модели.

2. Моделями машинного обучения по ряду параметров из анамнеза человека.

Первая гипотеза основывается на теории зрительно-вестибулярного конфликта как причины возникновения синдрома укачивания. Доктор медицинских наук Холин А.А. в своей статье приводит следующий механизм возникновения синдромов укачивания: «Во время качки и при изменении положения тела у человека происходит раздражение вестибулярного органа, зрительного анализатора и рецепторов внутренних органов, а дисбаланс, возникающий между информацией, получаемой от вестибулярного аппарата и органов зрения, приводит к возникновению патологических неприятных ощущений» [1]. Характерная особенность VR-симуляторов заключается в том, что, как и нахождение на судне, они провоцируют конфликт между зрительной и вестибулярной системами, что приводит к проявлению симптомов кинетоза: использование VR-устройств у большого числа людей провоцирует состояние укачивания, тошноту и головокружение [4]. Взаимосвязь между появлениями кинетоза в VR-симуляторе и в условиях транспортного средства можно косвенно предположить, исходя из результатов исследования по вестибуло-окулярной адаптации с помощью инвертоскопа как профилактики проявлений кинетоза. В указанной работе представлено обоснование метода профилактики симптомов кинетоза в экстремальных условиях на основе предварительной адаптации к инверсии поля зрения [5]. Если предположить, что механизмы возникновения зрительно-вестибулярных конфликтов, вызванных укачиванием поля зрения в VR-модели и инверсией поля зрения с помощью инвертоскопа, можно сопоставить, то следует сделать вывод о возможности применения VR-модели как метода диагностики, а в перспективе и профилактики кинетоза.

Вторая предложенная гипотеза о возможности диагностики моделями машинного обучения обосновывается способностью методов машинного обучения находить изначально неявные зависимости между объектами и ответами выборки, что потенциально способно выявить факторы, связанные с предрасположенностью к морской болезни. Также применение ML-моделей является актуальным в настоящее

время и характеризуется отсутствием необходимости применения специализированного оборудования.

В текущем исследовании предложена модель машинного обучения для прогнозирования склонности к кинетозу и разработана VR-модель. ML-модель создается на основе алгоритмов k-ближайших соседей и дерева решений, а набор данных для обучения включает в себя параметры из подготовленного опроса, такие как пол, возраст, вес, среднее давление и пульс, субъективная оценка предрасположенности к укачиванию и головокружению в повседневной жизни, реакция на укачивание в VR-модели и т.д. Предложенная VR-модель визуально имитирует укачивание поля зрения в пространстве путем моделирования физического поведения виртуальных объектов судна и водной поверхности. Реализованная интенсивность укачивания варьируется в 4 градациях. Пространство виртуальной реальности представлено в двух режимах:

1. Визуализация окружения судна и поверхности воды, приближенных к реальности (Рисунок 1).

2. Отсутствие визуальной опоры: представлено только нейтральное окружение, физические объекты судна и поверхности воды не визуализируются (Рисунок 2), но сохраняется их физическое поведение, следовательно, эффект укачивания остаётся.

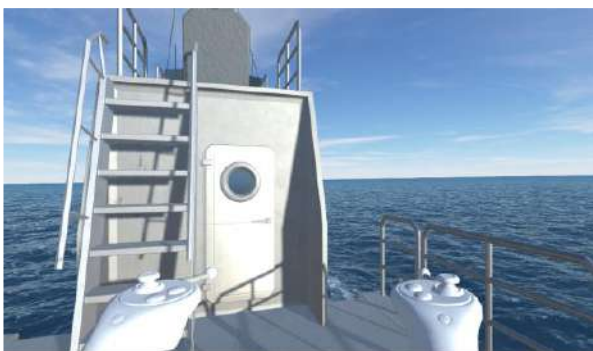


Рисунок 1 – Визуализация судна и поверхности воды



Рисунок 2 – Режим без визуальной опоры

Для проверки выдвинутых гипотез было проведено эмпирическое исследование выборки респондентов, состоящей из 42 испытуемых разного возраста, пола и физической комплекции. Исследование проводится в два этапа:

1. Опрос испытуемых, включающий ответы на вопросы о физических параметрах организма и о субъективной оценке предрасположенности к головокружению и укачиванию в разных условиях, в том числе на водном транспорте.

2. Фиксация реакций на укачивание в VR-модели с постепенным увеличением степени укачивания поля зрения, завершая режимом без визуальной опоры. Оценка выраженности укачивания имеет диапазон от 0 до 3 (0 – отсутствие проявлений, 1 – легкие нарушения равновесия и/или незначительное головокружение, 2 – ощутимые нарушения равновесия и/или небольшое головокружение, 3 – ярко выраженные нарушения/потеря равновесия и/или головокружение).

На достигнутом уровне исследования выполнено большинство задач по проектированию и по разработке моделей, проведены опрос и эксперимент с применением VR-модели. В итоге предварительной аналитики полученных результатов было выявлено, что большинство испытуемых, имеющих опыт укачивания на судне и в повседневной жизни, испытывают наиболее выраженные ощущения укачивания в VR-модели.

Представлены результаты для 14 испытуемых (Таблица 1), включающие нормализованные значения: оценки предрасположенности к укачиванию (вычисляется на основе оценок испытуемых их склонности к головокружению и укачиванию) и оценки выраженности укачивания в VR-модели (вычисляется как средний балл между всеми пройденными сессиями), а также в таблицу внесена оценка

укачивания на судне для испытуемых, имеющих опыт пребывания на водном транспорте (0 – отсутствие симптомов укачивания, 1 – наличие симптомов), результаты отсортированы по возрастанию оценки предрасположенности. В большинстве случаев наблюдается тенденция увеличения выраженности укачивания в VR-модели, соответствующие росту предрасположенности. В 2 из 14 случаев наблюдается несоответствие (отмечены жирным шрифтом). Также выраженность укачивания соответствует оценке испытуемых своих симптомов укачивания на судне в 4 из 5 случаев.

Дополнительно отмечено, что у большинства испытуемых режим укачивания с отсутствием визуальной опоры вызвал более выраженные ощущения нарушения равновесия и головокружения, в частности у 57% испытуемых сессия с отсутствием визуальной опоры получила максимальную оценку выраженности укачивания среди остальных итераций погружения в VR-модель с реалистичным окружением.

Таблица 1 – Сопоставление оценки предрасположенности к укачиванию и оценки выраженности укачивания в VR-модели

№ испытуемого	Оценка предрасположенности к укачиванию	Оценка укачивания на судне	Оценка выраженности укачивания в VR-модели
2	0	-	0,17
1	0	-	0,25
6	0	-	0,25
13	0	0	0,25
7	0,25	-	0,08
10	0,25	1	0,33
11	0,25	1	0,33
4	0,25	-	0,40
12	0,5	1	0,25
14	0,5	1	0,33
9	0,5	-	0,40
8	0,5	-	0,47
3	0,5	-	0,67
5	1	-	0,53

Однако стоит отметить проблемы и перспективы текущего исследования. Во-первых, выборка недостаточна, чтобы результаты могли быть достоверными, во-вторых, исследование опирается в основном на субъективные оценки укачивания, а не объективные

показатели, которые можно определить с применением медицинских методик, что необходимо для сравнения. Исходя из этого, можно определить условия для дальнейшего развития текущего исследования: организация участия медицинских специалистов, увеличение размера выборки, сравнение с результатами существующих методик диагностики кинетоза.

Список литературы

1. Холин А. А., Холина Е. И. Кинетозы, или синдромы укачивания: лечение и профилактика // Медицинский совет. 2011. № 11-12. С. 57-61.
2. Косарев В. В., Бабанов С. А. Клиническая фармакология современных ноотропов и их место в терапии кинетозов (укачивания) // Образование и право. 2022. №2. С. 66-71.
3. Рязанцев А.А., Рязанцев В.А. Профилактика укачивания (конитоза) средствами физической культуры // Медицинский совет. 2011. № 11-12. С. 397-402.
4. Chang E., Kim H.T., Yoo B. Virtual Reality Sickness: A Review of Causes and Measurements // International journal of human-computer interaction. 2020. №17. P. 1658-1682.
5. Хотинский Д. А., Ракитин Д. И., Вавилов О. К. Вестибуло-окулярный этап адаптации человека к инверсии или реверсии зрительного поля как метод профилактики болезни движения в экстремальных условиях // Экстремальная деятельность человека. 2017. № 2(43). С. 64-68.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА

И.В. Овсянников, О.В. Сазонова, С.П. Сарычев, Е.А. Квашнина
Новосибирский государственный технический университет
oiv98@mail.ru

Данная статья посвящена применению искусственного интеллекта в медицине, в частности, для лечения сахарного диабета. Поставлена проблема оценки состояния и развития течения болезни у пациентов с сахарным диабетом. Даны краткие сведения о проведенных исследованиях и существующих решениях в области лечения сахарного диабета с применением искусственного интеллекта. Поставлена возможная задача для решения с помощью методов машинного обучения. Описана функциональность разработанного программного

средства для решения поставленной задачи. Проведен анализ результатов работы разработанного программного средства.

Ключевые слова: искусственный интеллект, машинное обучение, прогнозная аналитика, сахарный диабет.

This article is devoted to the application of artificial intelligence in medicine, in particular for the treatment of diabetes mellitus. The problem of assessing the condition and development of the course of the disease in patients with diabetes mellitus is posed. Brief information is given about the conducted research and existing solutions in the field of diabetes mellitus treatment with the use of artificial intelligence. A possible problem to be solved with the help of machine learning methods is posed. The functionality of the developed software for solving the problem is described. The results of the developed software work are analyzed.

Keywords: artificial intelligence, machine learning, predictive analytics, diabetes.

По состоянию на 2020 год по данным Всемирной организации здравоохранения в мире число заболевших сахарным диабетом (далее - СД) составляло 422 млн. человек [1]. В период с 1980 по 2020 год заболеваемость выросла со 110 до 422 млн., т.е. в 4 раза. Наблюдается постоянная тенденция роста числа заболевших. При этом смертность от СД тоже очень высока, и по прогнозам ВОЗ к 2030 г. СД станет причиной каждой 7 смерти в мире [1]. При этом всегда существует проблема оценки рисков развития тех или иных осложнений СД, а также прогнозирования течения СД у пациента. Оценки рисков могут сыграть ключевую роль в профилактике осложнений СД и подборе лечения как на индивидуальном, так и на популяционном уровне.

Одним из существующих решений данной проблемы стала прогнозная аналитика, представляющая из себя дисциплину, в которой используются различные методы моделирования, интеллектуального анализа данных, статистики и искусственного интеллекта (далее – ИИ) для оценки и анализа данных, что помогает выявить шаблоны ретроспективных данных, а также прогнозировать будущие события и предписывать наилучший курс действий. Прогнозная аналитика в здравоохранении помогает медицинским организациям получать практические знания для принятия основанных на фактах решений для улучшения финансовых, операционных и клинических показателей, таким образом, позволяя улучшить качество обслуживания и снизить расходы на здравоохранение.

Опрос 2017 года показал, что 68% разработчиков и издателей мобильных приложений для здравоохранения считают, что СД продолжает оставаться самой важной проблемой с лучшим рыночным потенциалом для решений цифрового здравоохранения в ближайшем будущем, и 61% считают ИИ прорывными технологиями, формирующими сектор цифрового здравоохранения [2].

ИИ и машинное обучение нашли широкое применение в медицине. В источнике [3] дается представление о нескольких новаторских применениях ИИ в медицине:

1. Выявление / диагностика заболеваний;
2. Персонализированная медицина / модификация поведения;
3. Открытие и производство лекарств;
4. Клинические исследования;
5. Радиология и радиотерапия;
6. Умные электронные медицинские карты;
7. Прогнозирование эпидемий.

В нем же определяется одна из основных проблем на стыке машинного обучения и здравоохранения: поиск способов эффективного сбора и использования большого количества различных типов данных для лучшего анализа, профилактики и лечения людей.

В источнике [4] произведен анализ публикаций в медицинской базе данных PubMed по клиническим применениям ИИ для лечения СД. В соответствии с проведенным анализом выделены несколько наиболее распространенных методов машинного обучения, применяемых для лечения СД. Для применения в моделях прогнозирования и системах поддержки принятия врачебных решений (далее – СППВР) наиболее используемыми методами оказались многослойный перцептрон, случайный лес, нечеткая логика, машина опорных векторов, логистическая регрессия, обработка естественного языка (*англ.* Natural Language Processing, NLP) и метод k-ближайших соседей [4].

Одним из наиболее продвинутых отечественных ИИ-решений является система прогнозной аналитики и управления рисками в здравоохранении «Webiomed» от компании ООО «К-Скай» [5], решающая несколько задач и предоставляющая комплексное решение для здравоохранения.

По профилю «сахарный диабет» компанией разработана модель оценки риска развития 5 типов осложнений и смертности у пациентов с СД 2 типа в течение 10 лет.

Одной из задач машинного обучения является кластеризация данных, заключающаяся в упорядочивании объектов в сравнительно однородные группы (кластеры). Стоит заметить, что данная задача

относится к классу задач обучения без учителя, при котором используются неразмеченные данные. Авторами поставлена задача разработки программного средства (далее – ПС), которое при помощи методов машинного обучения осуществляет интеллектуальный анализ базы данных Городского диабетологического центра г. Новосибирска (далее – БД ГДЦ), содержащей данные о более чем 70 тыс. пациентов. При помощи разработанного программного средства планируется разделить пациентов на кластеры для прогноза состояния и течения СД. Предполагается создать модели пациентов для отработки схем лечения в соответствии с современными требованиями, просчитать, сколько их в каждой модели, и рассчитать экономическую выгоду от терапии вследствие предупреждения смерти и осложнений.

В соответствии с поставленной задачей авторами было разработано ПС, осуществляющее интеллектуальный анализ БД ГДЦ.

В ПС реализовано разбиение на кластеры при помощи методов агломеративной кластеризации и k-средних.

При разработке ПС для реализации функциональности из БД ГДЦ была сформирована таблица, содержащая информацию о 20 804 пациентах. Количество записей меньше по сравнению с общим числом пациентов, потому что в таблице осуществлена выборка уже умерших пациентов. Сформированная таблица содержала 14 столбцов – признаков, дающих информацию о пациенте. В столбцах таблицы, среди прочего, в виде натуральных числовых кодов содержалась информация о проведенной терапии, о дате диагностирования заболевания, дате начала терапии, сведения о соблюдении пациентом диеты, для женщин – о количестве беременностей (в том числе, неудачных), а также о возрасте смерти и причинах смерти для умерших пациентов. В сформированную таблицу были выбраны только пациенты с СД 2 типа. Отсутствующим значениям применяемой терапии вменялся числовой код «0», свидетельствующий об отсутствии сведений о терапии.

При разработке функциональности ПС ключевыми признаками были выбраны *пол пациента, проведенная терапия и возраст смерти*.

В ПС для определения оптимального числа кластеров и оценки качества кластеризации применяется метрика «Силуэт». Оптимальное число кластеров максимизирует значение метрики.

Для начала метрика «Силуэт» определяется для каждого объекта:

$$s = \frac{b - a}{\max(a, b)},$$

где a — среднее расстояние от данного объекта до объектов из того же кластера, b — среднее расстояние от данного объекта до объектов из ближайшего кластера (отличного от того, в котором лежит сам объект).

Метрикой «Силуэт» выборки называется средняя величина силуэта объектов данной выборки. Таким образом, метрика показывает, насколько среднее расстояние до объектов своего кластера отличается от среднего расстояния до объектов других кластеров. Данная величина лежит в диапазоне $[-1, 1]$. Значения, близкие к -1 , соответствуют плохим (разрозненным) кластеризациям, значения, близкие к нулю, говорят о том, что кластеры пересекаются и накладываются друг на друга, значения, близкие к 1 , соответствуют четко выделенным кластерам, которые представляют собой компактные, плотно сгруппированные облака точек [6].

На рисунке 1 можно видеть график метрики «Силуэт» для числа кластеров от 2-х до 15-ти. Видно, что оптимальное число кластеров для обеих моделей – 7. Значения метрики «Силуэт» для агломеративной модели и модели k -средних при заданном числе кластеров соответственно равны 0,7624 и 0,7626. После значения метрик «Силуэт» для обеих моделей снижаются.

При этом видно, что для обоих методов значения метрики «Силуэт» при данном числе кластеров свидетельствуют о довольно четко выделенных кластерах.

После определения оптимального числа кластеров в ПС осуществлялось обучение моделей на выбранных данных, после чего метки сформированных кластеров сохранялись в виде дополнительных столбцов в исходной таблице. Для обучения было выбрано 7 кластеров.

Для определения качества кластеризации в ПС реализован подсчет средних значений признаков в каждом из кластеров.

Средние значения ключевых признаков, выбранных для обучения, для каждого из кластеров, сформированных обученными моделями, представлены в таблицах 1, 2.

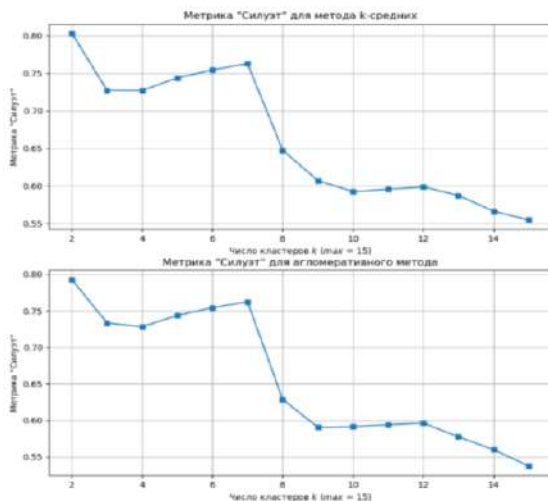


Рисунок 1 — Сравнение метрики "Силуэт" для разного числа кластеров для модели k-средних и агломеративной модели

Таблица 1 — Сравнительная таблица средних значений выбранных для обучения признаков в разных кластерах обученной агломеративной модели

Название признака	Номера кластеров агломеративной модели						
	1	2	3	4	5	6	7
Пол пациента	2	1,995	1	2	1,655	1	1
Проведенная терапия	0	3,029	0	2	1	2	3
Возраст смерти	74,10	75,30	70,20	76,02	73,93	71,20	70,27

Таблица 2 — Сравнительная таблица средних значений выбранных для обучения признаков в разных кластерах обученной модели k-средних

Название признака	Номера кластеров модели k-средних						
	1	2	3	4	5	6	7
Пол пациента	2	2	1	2	1,655	1	1
Проведенная терапия	0	2	0	3,025	1	2	3,011
Возраст смерти	74,10	76,02	70,20	75,36	73,93	71,20	70,19

Из таблицы 2 видно, что модель k-средних лучше справилась с разделением выборки людей на группы по полу (1 – мужской, 2 – женский): 6 из 7-ми средних значений равны 1 или 2, что соответствует четкому разделению пациентов по полу. Однако в одном из кластеров, сформированных каждой моделью, есть преобладающее количество женщин (среднее значение пола = 1.655).

Обе модели примерно одинаково разбили пациентов на группы по типу применяемой терапии (0 – сведений о терапии нет, вмененное значение, 1 – блокаторы АТР, 2 – ингибиторы АПФ, 3 – статины, 4 – фибраты). В каждой из обученных моделей есть по 2 кластера с неизвестными данными о терапии, при чем четко разделенные группы мужчин и женщин без терапии. Кроме этого, модели сформировали по 1-му кластеру с блокаторами АТР, по 2 кластера с ингибиторами АПФ. Однако из таблицы 1 видно, что агломеративный метод четко выделил отдельную группу пациентов с типом терапии «статины» и группу с небольшим количеством пациентов с терапией «фибраты», модель k-средних (таблица 2) выделила 2 кластера, в каждом из которых есть небольшое количество пациентов с применяемой терапией «фибраты».

Таким образом, в результате проведенной работы:

1. Проведен обзор литературы по применению ИИ в медицине, в частности, для лечения СД;
2. Выбрано два метода для проведения кластерного анализа БД ГДЦ – кластеризация k-средних и агломеративная кластеризация;
3. Выбрана метрика качества обучения моделей, сформированных на основе выбранных методов, – метрика «Силуэт»;
4. Разработано ПС для интеллектуального анализа таблиц БД ГДЦ выбранными методами;
5. Проведен сравнительный анализ результатов кластеризации сформированной таблицы из БД ГДЦ.

Список литературы

1. Статистика сахарного диабета // РусИнд.ру – финансы и статистика [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rusind.ru/statistika-saxarnogo-diabeta.html>. (дата обращения 14.04.2022)
3. Research 2 Guidance. Top 3 therapy fields with the best market potential for digital health apps // Research 2 Guidance [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://research2guidance.com/top-3-therapy-fields-with-the-best-market-potential-for-digital-health-apps/>. (дата обращения 14.04.2022)
4. 7 Applications of Machine Learning in Pharma and Medicine // Emerj – Artificial Intelligence Research and Insight [Электронный ресурс]. Режим

доступа: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/machine-learning-in-pharma-medicine/>. (дата обращения 14.04.2022)

5. Dankwa-Mullan I, Rivo M, Sepulveda M, Park Y, Snowdon J, Rhee K. Transforming diabetes care through artificial intelligence: the future is here. Журнал Population Health Management, 2019; 22(3):229–42.

6. Модели машинного обучения в Webiomed // Платформа прогнозной аналитики Webiomed [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://webiomed.ru/machine-learning/>. (дата обращения 14.04.2022)

7. Открытый курс машинного обучения. Тема 7. Обучение без учителя: РСА и кластеризация // Все публикации подряд / Хабр [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/ods/blog/325654/>. (дата обращения 14.04.2022)

ИСКЛЮЧЕНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРИВЛЕЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОЛЯ ЗРЕНИЯ. КОМПЬЮТЕРНАЯ ПЕРИМЕТРИЯ И КАМПИМЕТРИЯ

Л.Е. Соломко, А.В. Гладков

Новосибирский государственный технический Университет
leosolko@gmail.com

С развитием компьютерной техники и мониторов возникают возможности оптимизации методов измерения для ряда различных видов медицинских диагностик. В данном тексте рассматривается реализация измерения поля зрения, кампиметрии и периметрии, с помощью программного обеспечения и любого, совместимого со стандартным ПК, экрана – монитора, экрана проектора, очков виртуальной реальности и т.д. При этом использование ПК и совместимых с ним экранов имеет преимущество наличия широкого выбора экранов и их настройки. Выведены и представлены в статье аналитические выражения, используемые для реализации измерения поля зрения как на плоском экране, так и на вогнутом.

Ключевые слова: периметрия, кампиметрия, диагностика, патологии зрения.

With the development of computer technology and monitors new opportunities to optimize methods for a number of different medical diagnostics emerge. This text reviews the implementation of field of view measurement method (both campimetry and perimeter) that is implemented

as a software, compatible for any screen, that is compatible with a standard PC - monitor, projector screen, virtual reality goggles, etc. The use of a PC and compatible screens has the advantage of having a wide selection of screens and customization. Mathematical expressions used to measure the field of view both on a flat screen and on a concave one derived and presented in the article.

Keywords: perimetry, campimetry, diagnostics, pathology of vision.

В данной статье рассмотрены методы измерения поля зрения и возможности реализации этой диагностики с учётом широкого распространения ПК и различных видов экранов. В рамках работы разработано программное обеспечение для персональных компьютеров, позволяющее проводить тест поля зрения для любой конфигурации экранов, при условии задания корректных параметров программного обеспечения.

Тест поля зрения — офтальмологическое обследование, используемое для выявления и оценки функциональных изменений в центральном и периферийном зрении. Тест позволяет наблюдать динамику и судить о наличии нарушений или патологических процессов в глазу, зрительном нерве, мозге или, в некоторых случаях, системе кровообращения [1].

Существует два типа теста поля зрения – периметрия и кампиметрия. Кампиметрия – тест поля зрения с использованием плоского экрана. Периметрия – тест поля зрения с использованием вогнутого экрана, концентричного сетчатке глаза. Естественно, предпочтительнее использовать периметрию, но в целях совместимости с большим количеством экранов разработан режим работы для обоих типов теста. Для наших целей главное различие между ними заключается в типах используемых экранов, которое пользователь будет указывать перед запуском теста, и формулы вычисления угла зрения исходя из позиции точки на экране (в пикселях). Формула периметрии (1) и кампиметрии (2). Так как для вогнутых экранов в документации их геометрические параметры чаще указываются с помощью их ширины, длины и стрелы прогиба, дуга монитора вычисляется с помощью формулы (3).

$$\alpha = \arctg \left(\frac{\sqrt{\left(r * \tg \left(X \frac{b_x}{W}\right)\right)^2 + \left(r * \tg \left(Y \frac{b_y}{H}\right)\right)^2}}{r} \right). \quad (1)$$

$$\alpha = \arctg \left(\frac{\sqrt{\left(X \frac{w}{W}\right)^2 + \left(Y \frac{h}{H}\right)^2}}{r} \right). \quad (2)$$

$$b_x = 2 * \arctg \left(\frac{w}{2r} \right), \quad b_y = 2 * \arctg \left(\frac{h}{2r} \right). \quad (3)$$

где α – угол в периферии, r – радиус измерения (расстояние от глаза до центра экрана), X и Y – номер пикселя по горизонтальной и вертикальной оси, W и H – ширина и высота изображения в пикселях, w и h – физическая ширина и высота монитора, b_x и b_y – дуга монитора по горизонтали и вертикали.

Стоит заметить, что формулы (1) и (2) приведены к общему виду и могут быть скомбинированы, подставляя нужные слагаемые под корнем, если монитор изогнут только по горизонтали или только по вертикали. Так же для большинства мониторов $w/W = h/H$, так как пиксели являются квадратами.

Процедура измерения происходит в следующем порядке: исследуемый садится перед экраном. Голова фиксируется с помощью подставки, один глаз закрыт. Исследуемый смотрит на центральную точку и при появлении ещё одной точки в периферийном зрении должен нажать на кнопку. Точка в периферии плавно движется к центру, до тех пор, пока исследуемый не нажмёт на кнопку. Угол зрения определяется исходя из положения этих двух точек в соответствии с формулой (1) или (2).

Цвет точки, исходящей из периферии в центр, имеет значение. Проверятся в тестирования поля зрения могут как палочки на сетчатке глаза, так и колбочки. Палочки в сетчатке глаза различают различные уровни освещённости, тогда как колбочки – цвета. Для функциональной проверки палочек используется чёрная точка на белом фоне или наоборот. В то время как с тестированием цветов всё немного сложнее: для достоверного измерения чувствительности колбочек, влияние палочек сетчатки глаза должно быть сведено к минимуму, значит освещённость заднего фона и точки должны быть одинаковы, а цвета должны быть комплементарными (противоположными). Мы убедились в этом при разработке программного обеспечения – при разных уровнях освещённости (тёмное на светлом, светлое на тёмном) точки и заднего плана, были получены углы поля зрения, ближе соответствующие функциональной проверке палочек. Приведены эмпирически

полученные HEX коды цветов, подходящих к красному, синему и зелёному цветам – цветам колбочек в глазу (Таблица 1).

Таблица 1 — HEX коды цветов, подходящих к красному, синему и зелёному

Цвет	HEX код	HEX код противоположного цвета
Красный	FF0000	009494
Синий	00FF00	FF6EFF
Зелёный	0000FF	707000

Представлена норма поля зрения (Рисунок 1). Чёрной линией выделена граница поля зрения для стандартного теста, а пунктиром для различных цветов – граница для синего цвета шире всего, для красного уже, а для зелёного наименьшая. Так же указана слепая зона в человеческом глазу $\sim 20^\circ$ в бок. Для левого глаза норма зеркальна отражена.

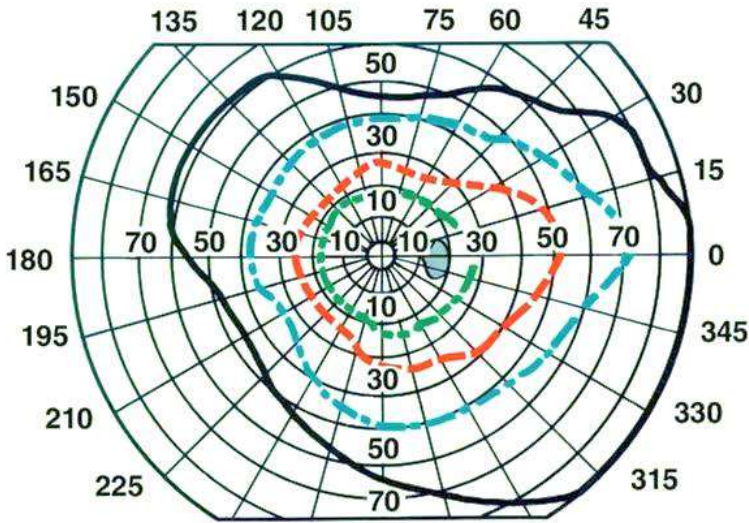


Рисунок 1 — норма для периметрии правого глаза

На данный момент для проведения теста поля зрения используется специализированные приборы. С развитием и распространением ПК,

мониторов, проекторов и очков виртуальной реальности закономерно возникает вопрос о возможности использования именно их для проведения измерения поля зрения. Этот вариант реализации процедуры измерения может оказаться предпочтительным для некоторых больниц и поликлиник.

Первое преимущество использования ПК с программным обеспечением вместо специализированного прибора состоит в том, что в подавляющем большинстве случаев современные медучреждения уже имеют в своём распоряжении ПК. Из-за этого гораздо эффективнее было бы использовать именно ПК, а не покупать и держать ещё одно, по сути, вычислительное устройство. Тем более, что современные мед.приборы и так чаще всего собраны на основе ПК частей. Стоит отметить, конечно, что хоть и приборы “прошлого поколения” всё ещё широко используются, современные приборы измерения поля зрения как раз и пришли к использованию комбинации ПК и специализированного экрана.

Вторым преимуществом является гибкость и взаимозаменяемость экрана. Используя ПК, мы можем использовать любые подходящие для ПК мониторы и проекторы – достаточно установить необходимые значения в программном обеспечении. Тем самым расширяется выбор экрана при установке или замене – от самых обычных плоских мониторов до полусферических экранов проектора, очков виртуальной реальности и любых новых разработок, совместимых с ПК.

Недостатками этого решения является то, что при использовании плоского монитора максимальный угол измерения крайне ограничен и то, что для более корректного измерения нужно использовать какую-либо подставку для фиксации головы. Эти факторы в основном ограничивают домашнее использование предлагаемого метода, тогда как для медучреждений и будущих разработок это решение могло бы упростить работу – монитор/проектор, соответствующий широко распространённому стандарту гораздо дешевле купить, заменить и разработать, а подставка для фиксации головы вряд ли будет проблемой.

В результате работы создано приложение с интерфейсом пользователя, позволяющее ввести необходимые данные для теста поля зрения и запустить сам тест. Интерфейс пользователя на момент написания статьи изображён на рисунке 2. По нажатию кнопки “НАЧАТЬ” открывается окно, на котором отображается центральная точка и точка в периферии, которая начнёт двигаться. По нажатию кнопки “Esc” или “Space” окно теста закроется и выведется результат проверки.

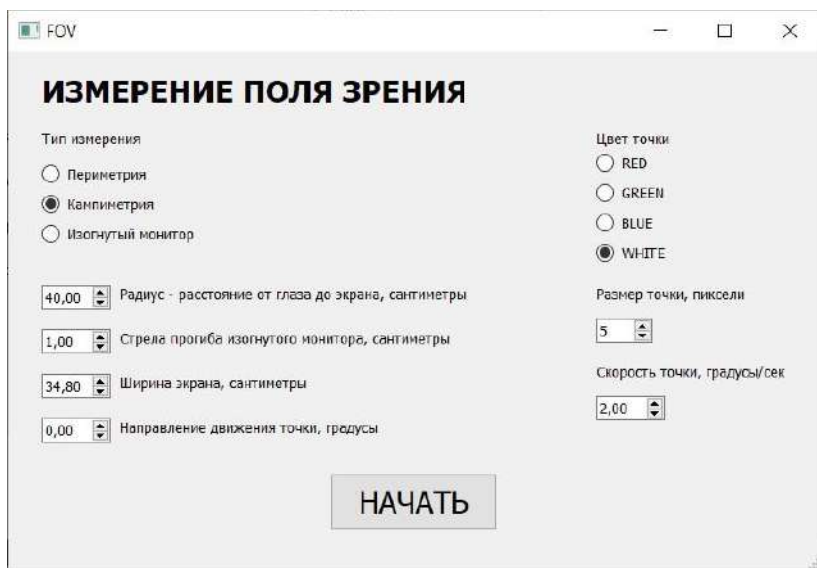


Рисунок 2 — Интерфейс пользователя

Список литературы

1. Б. В. Петровский, Большая медицинская энциклопедия : [в 30 т.]. Т. 19, 20 / гл. ред. Б. В. Петровский ; [АМН СССР]. – 3-е изд. – Москва : Советская энциклопедия, 1988. – 544 с.
2. Аллисон М. МакКендрик, Recent developments in perimetry: test stimuli and procedures // Clinical & Experimental Optometry. – Т. 88, вып. 2. 2005. – 73–80 с.
3. П. А. Сампл, Р. Н. Вейнрэб. Color perimetry for assessment of primary open-angle glaucoma. // Investigative Ophthalmology & Visual Science. – Т. 31, вып. 9, 1990. – 1869–1875 с.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПИД – РЕГУЛЯТОРА В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОИСКА ЭКСТРЕМУМА С ЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ ЧАСТЬЮ

А.С. Шепилов, Г.А. Французова

Новосибирский государственный технический университет

a-shepilov@inbox.ru

В статье обсуждается расчет ПИД – регулятора для системы автоматического поиска экстремума с линейной динамической частью на основе модального подхода. Техническая реализация ПИД – регулятора предполагает использование специального фильтра низких частот для формирования дифференциальной составляющей и фильтрации помех измерений. Для организации движения к экстремуму необходимо иметь текущую оценку градиента, которая в работе получается с помощью метода синхронного детектирования. Даны рекомендации по выбору параметров регулятора, фильтра низких частот и поисковых колебаний.

Ключевые слова: ПИД – регулятор, линейный объект, экстремальная характеристика, модальный метод синтеза, генератор синусоидальных колебаний, оценка градиента.

In this paper, we consider the calculation of a PID controller for an automatic extremum search system with a linear dynamic part based on a modal approach. The technical implementation of the PID controller involves the use of a special low-pass filter to form a differential component and filter out measurement interference. To organize the movement to the extreme, it is necessary to have a current gradient estimate, which is obtained using the synchronous detection method. Recommendations on the choice of parameters of the regulator, low-pass filter and search vibrations are given.

Keywords: PID controller, linear object, extreme characteristic, modal synthesis method, robust system, sinusoidal oscillation generator, gradient estimation.

ВВЕДЕНИЕ

Задача системы экстремального регулирования - обеспечивать в процессе работы достижение минимума или максимума некоторой функции качества при неполной информации о характере ее изменений [1]. Особенностью таких систем является наличие наряду с динамической частью статического показателя качества работы, который необходимо поддерживать на экстремальном уровне [2-3].

Показано [6], что проблема синтеза экстремальной системы может быть сведена к задаче стабилизации, но при этом предписанное значение y_0 заранее неизвестно. Наиболее известными и изученными из применяемых для стабилизации линейных систем являются типовые регуляторы. Наибольшее распространение получили регуляторы, состоящие из трех звеньев: пропорционального, интегрального и дифференциального; так называемые ПИД-регуляторы [4-7].

Цель настоящей работы заключается в исследовании возможности применения ПИД – регулятора в системах автоматического поиска экстремума с линейной динамической частью.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Рассмотрим класс объектов, модель которых представлена в виде последовательного соединения динамической и статической части. Модель динамической части следующая:

$$W(p) = \frac{y}{u} = \frac{K_o}{T^2 p^2 + 2Td p + 1}$$

где u – управляющее воздействие; y – выходная переменная динамической части; K_o – коэффициент усиления объекта; T – постоянная времени объекта; d – коэффициент демпфирования.

Статическая характеристика в общем случае имеет вид нелинейной характеристики с экстремумом

$$Y = Y(y, t)$$

где Y – выходная переменная объекта. В результате аппроксимации экстремальной характеристики параболой получим

$$Y = Y_0(t) + q(t)(y - y_0(t))^2$$

где $Y_0(t)$, $y_0(t)$ отражают вертикальный и горизонтальный дрейфы.

Необходимо рассчитать линейный регулятор для обеспечения требований.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ПОИСКА ЭКСТРЕМУМА

На рисунке 1. представлена схема системы автоматического поиска экстремума с ПИД-регулятором, где ДЧ – динамическая часть объекта; ЭХ – экстремальная характеристика; УОГ – устройство оценки градиента; G – оценка градиента. Для уменьшения бросков по

управлению используем прием разделения ПИД-регулятора на две составляющие, когда пропорциональная и дифференцирующая составляющие переносятся в обратную связь. Здесь введены следующие обозначения:

$$C_0 = \frac{K_n}{K_p}, C_1 = \frac{K_d}{K_p}$$

Как видно Рисунке 1., данная система имеет два контура управления: внутренний и внешний, которые можно при определенных условиях рассчитывать отдельно. Заметим, что C_0 , C_1 и K_p расчетные коэффициенты ПИД – регулятора; α – коэффициент регулятора, обеспечивающий движение к экстремуму.

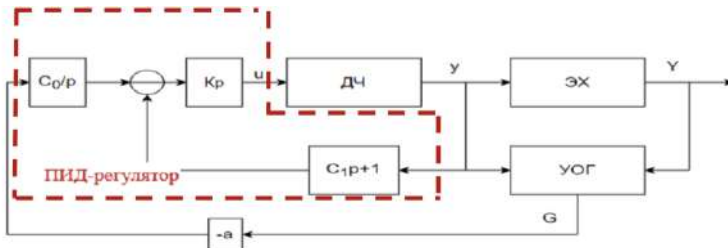


Рисунок 1 – Схема системы с преобразованным регулятором

ПРОЦЕДУРА РАСЧЕТА «ИДЕАЛЬНОГО» ПИД – РЕГУЛЯТОРА

Обсудим возможности представленного ПИД – регулятора для достижения цели управления. При расчете его параметров сначала будем полагать, что оценку производной в дифференциальной составляющей можно получить точно. Определим характеристическое уравнение динамической части.

$$A(p) = p^3 + \frac{(2Td + K_n K C_1)}{T^2} p^2 + \frac{(K_n K + 1)}{T^2} p + \frac{(K_n K C_0 2q\alpha)}{T^2} = 0$$

Суть модального метода заключается в обеспечении с помощью регулятора заданного распределения корней в системе [6], поэтому на основе требований, предъявляемым к процессам в системе, сформируем желаемое характеристическое уравнение

$$A_{\text{ж}}(p) = (p - \lambda_1)(p - \lambda_2)(p - \lambda_3) = 0$$

где $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ – эталонные корни.

Желаемое характеристическое уравнение системы:

$$A_{\text{ж}}(p) = p^3 - (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)p^2 + (\lambda_1\lambda_2 + \lambda_1\lambda_3 + \lambda_2\lambda_3)p - \lambda_1\lambda_2\lambda_3 = 0$$

Приравняв действительное и желаемое характеристические уравнения получим следующие соотношения для определения искомых параметров ПИД – регулятора:

$$\begin{cases} \frac{(2Td + K_{\text{п}}KC_1)}{T^2} = -(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3) \\ \frac{(K_{\text{п}}K + 1)}{T^2} = \lambda_1\lambda_2 + \lambda_1\lambda_3 + \lambda_2\lambda_3 \\ \frac{(K_{\text{п}}KC_02q)}{T^2} = -\lambda_1\lambda_2\lambda_3 \end{cases} \quad (1)$$

Решая систему уравнений (1), определим коэффициенты C_0, C_1 , и $K_{\text{р}}$.
ОЦЕНКА ГРАДИЕНТА

Для оценки градиента используем метод синхронного детектирования, и с этой целью добавим в систему генератор синусоидальных колебаний (ГСК). Амплитуду ГСК определим на основе требуемой статической ошибки:

$$\Delta Y_{\text{с}} = \delta \cdot Y(0)$$

где $Y(0)$ – начальные условия на выходе экстремальной характеристики; δ – заданное относительное значение статической ошибки.

Определим сигнал на входе экстремальной характеристики с учетом поискового

$$y^*(t) = y(t) + A \sin(\omega t)$$

где A - амплитуда поискового сигнала; ω - частота поискового сигнала.

При таком способе оценки градиента наблюдается «рысканье» в районе экстремума с амплитудой поисковых колебаний. Поскольку в системе требуется обеспечить поиск экстремума с заданной

статической ошибкой ΔY_* , то получим соотношение для определения амплитуды поисковых колебаний в виде

$$\Delta Y_r = qA^2 \leq \Delta Y_* \quad (2)$$

Для выделения на выходе системы составляющей, порожденной поисковым сигналом, необходимо задавать его частоту вне полосы пропускания объекта. Частоту генератора синусоидальных колебаний выбираем на порядок больше собственной частоты, т.е.

$$\omega \geq 10 * \omega_{дч} \quad (3)$$

Таким образом, по соотношениям (2) и (3) рассчитываются параметры поискового сигнала, необходимые для оценки градиента методом синхронного детектирования.

РАСЧЕТ «РЕАЛЬНОГО» ПИД – РЕГУЛЯТОРА

На практике для решения проблемы реализации дифференциальной составляющей ПИД – регулятора используется низкочастотный фильтр, постоянная времени μ которого выбирается из условия малого влияния на процесс [6]. Эту постоянную времени будем выбирать по приближенному соотношению $\mu \approx 0.03t_3$, где t_3 – требуемое время выхода на экстремум. Передаточная функция фильтра имеет вид

$$W_{\Phi}(p) = \frac{1}{\mu p + 1}$$

Для организации движения к экстремуму в канал обратной связи необходимо добавить поправочный коэффициент α , обусловленный особенностями оценки градиента методом синхронного детектирования. Этот коэффициент зависит от амплитуды поисковых колебаний в форме

$$\alpha = \frac{1}{\pi A^2}$$

РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

С помощью пакета MATLAB и Simulink Library будем исследовать систему с ПИД – регулятором, параметры которого зададим согласно

полученным значениям. Рассмотрим работоспособность системы, схема моделирования которой представлена на рисунке 3.

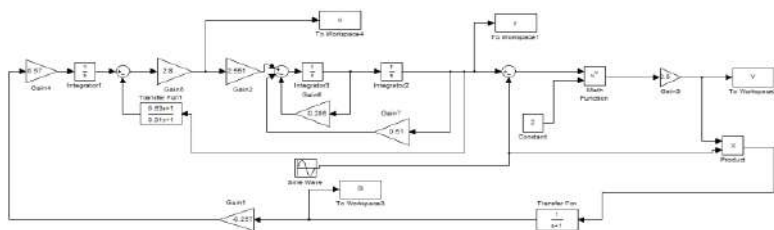


Рисунок 3 – Схема моделирования замкнутой системы

На Рисунке 4. показано изменение выхода динамической части. На следующих графиках представлены сигнал на выходе экстремальной характеристики рисунок 5. Как видно, рассчитанный регулятор обеспечивает качество процессов, соответствующее заданным требованиям. Отметим также рисунок 5., что поиск экстремума происходит с колебаниями, амплитуда которых в установившемся режиме соответствует амплитуде ГСК.

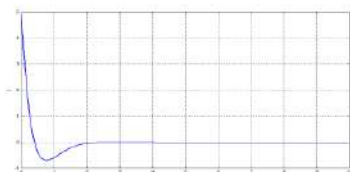


Рисунок 4 –Переходный процесс на выходе динамической части

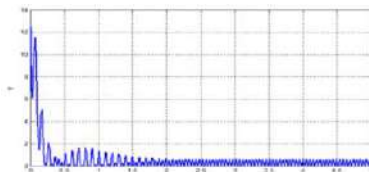


Рисунок 5 – Переходный процесс на выходе системы

Проверим работоспособность системы при некотором изменении параметров динамической части из-за не точного определения параметров модели ДЧ. На рисунке 6. – рисунке 7 представлены соответствующие процессы на выходе динамической части и системы в целом.

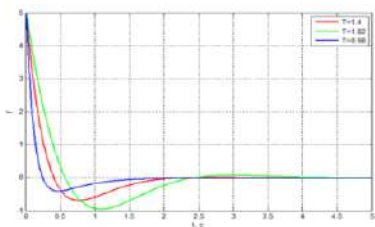


Рисунок 6 – Переходные процессы на выходе ДЧ при различных значениях постоянной времени

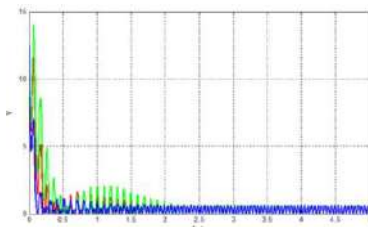


Рисунок 7 – Переходные процессы на выходе системы при различных значениях постоянной времени

Исследование показало, что подобное изменение постоянной времени ДЧ не существенно влияет на переходные процессы, т.е. система остается работоспособной и обеспечивает выход на экстремум с требуемой статической ошибкой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе рассмотрена возможность применения ПИД-регулятора в системах автоматического поиска экстремума с линейной динамической частью и предложен его расчет на основе модального метода.

Для оценки градиента использован метод синхронного детектирования, особенностью которого является наличие колебаний на выходе системы с амплитудой, равной амплитуде генератора синусоидальных колебаний.

Список литературы

1. Растринин Л.А. Системы экстремального регулирования. – М.: Наука. - 1974.
2. Казакевич В.В. Системы экстремального регулирования и некоторые способы улучшения их качества и устойчивости // Автоматическое управление и вычислительная техника. М.: Машгиз, 1958.
3. Островский Ю.И. Экстремальное регулирование // АиТ.1957. №18. С. 900.
4. Денисенко В.В. ПИД-регуляторы: принципы построения и модификации // СТА, 2006. № 4. С. 66-74.
5. Справочные материалы по ПИД-регулятору в среде Simulink. Mathworks Inc. 2015. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.mathworks.com/help/simulink/slref/pidcontroller.html> (дата обращения: 19.03.2018).

6. А.С. Востриков, Г.А. Французова. Теория автоматического регулирования. – Новосибирск, 2006, 365с.
7. Design of an I-PD control system with low-pass filter and its application. [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL:<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ecj.12112>

СЕКЦИЯ РАДИОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ГЛУБОКОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАНАЛА В МАССИВНЫХ "5G MIMO-OFDM" СИСТЕМАХ

И.А. Рябов, В.В.Артюшенко

Новосибирский государственный технический университет

ivan_ryabov_al@mail.ru

В этой работе метод оценки канала с применением глубокой нейронной сети (МГНС) сравнивается с различными методами для оценки канала в 5G массивных системах со множеством входов и выходов и мультиплексированием с ортогональным частотным разделением (mMIMO-OFDM), с применением 64-позиционной квадратурной амплитудной манипуляции (64-КАМн). Сравнение производится с помощью построения графиков зависимостей коэффициента битовых ошибок (BER) от отношения сигнал/шум (ОСШ) в пакете программ Matlab. Сравнение происходит со следующими методами оценки канала: главных компонент (МГК), минимума среднеквадратичной ошибки (МСКО), наименьших квадратов (МНК).

Ключевые слова: МГНС, mMIMO-OFDM, 64-КАМн, ОСШ, BER, МГК, МНК, МСКО.

This paper compares the channel estimation method using a deep neural network (DNN) with various techniques for channel estimation in 5G massive systems with multiple input multiple output and orthogonal frequency-division multiplexing (mMIMO-OFDM) using 64-position quadrature amplitude manipulation (64-QAM). The comparison is made by plotting the dependencies of the bit error rate (BER) against signal-to-noise ratio (SNR) in the Matlab software package. The comparison takes place with the following channel estimation methods: principal component analysis (PCA), minimum mean square error (MMSE), least squares (LS).

Keywords: DNN, mMIMO-OFDM, 64-QAM, SNR, BER, PCA, LS, MMSE.

Беспроводные сети 5G массивных систем со множеством входов и выходов и мультиплексированием с ортогональным частотным

разделением каналов (mMIMO-OFDM) являются перспективными для развития и применения в будущем, однако для того, чтобы система работала как можно точнее при различных условиях распространения сигнала требуется оценка канала передачи в приемном устройстве. Точная оценка канала в приемнике крайне важна, поскольку с помощью неё будет возможно восстановить потерянные при передаче данные. В данной работе метод оценки канала с использованием глубокой нейронной сети сравнивается с другими методами для оценки 5G mMIMO-OFDM системы, а также приводятся рекомендации к применению метода [1].

Для достижения поставленной цели используется модель 5G mMIMO-OFDM системы со следующими параметрами: 64 передающие антенны, 64 приемные антенны, 64-позиционная квадратурная амплитудная манипуляция, 1024 поднесущие, циклический префикс - 256, количество пилотов - 256, пилотный интервал - 4, ОСШ меняется в пределах от 0 до 40 дБ, используется канал Рэля (отсутствие прямой видимости, прием только отраженных копий сигнала) (Рисунок 1) [2].

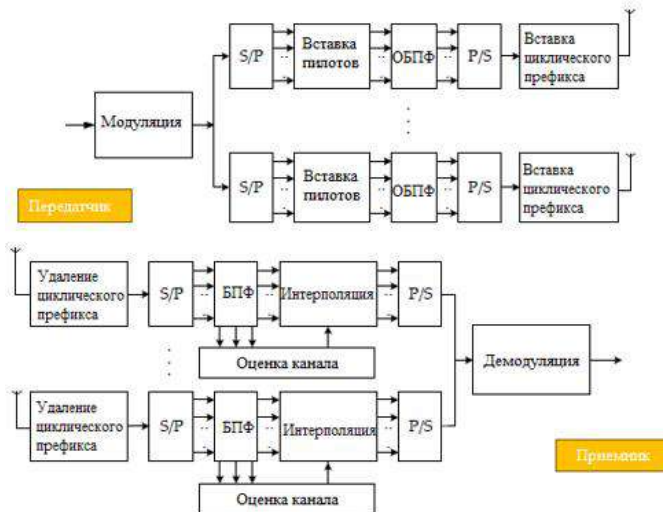


Рисунок 1 — Модель mMIMO-OFDM системы

Метод глубокой нейронной сети (МГНС) подразумевает использование нейронной сети для оценки канала 5G mMIMO-OFDM системы. Структура глубокой нейронной сети: входной слой, три скрытых слоя и выходной слой. Нейроны в каждом двух соседних слоях

полностью соединены между собой, в то время как соединения среди нейронов одного слоя отсутствуют (Рисунок 2).

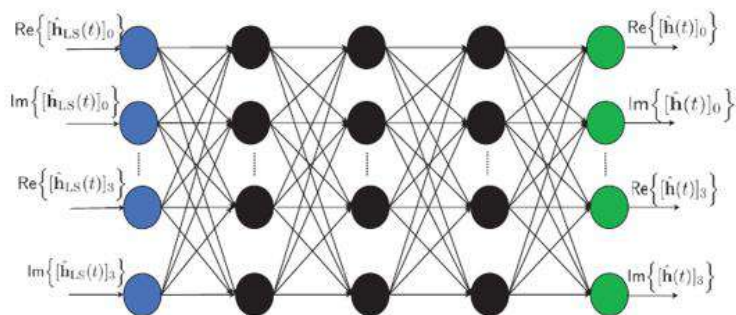


Рисунок 2 — Структура ГНС

Применение метода оценки канала с помощью глубокой нейронной сети можно разделить на два этапа: процесс обучения и процесс использования. Для эффективной работы метода сначала требуется обучить нейронную сеть с помощью обучающей последовательности. Задача обучения нейронной сети – нахождение оптимальных параметров весов и смещений скрытых нейронов для сведения к минимуму ошибки между данными на выходе сети и целевыми данными.

В начале процесса обучения выбираются случайные маленькие значения весов и смещений, близкие к нулю. Входные данные для обучения обрабатываются нейронами скрытых слоев, затем передаются в выходной слой. В качестве входных данных используется массив принятых пилотных символов, полученный в результате оценки канала по методу наименьших квадратов, причем 25% из них используются как целевые данные. Были выбраны следующие параметры обучения: скорость обучения 0.01, максимальное число эпох – 100, число итераций – 800, целевая ошибка тренировки – 0.001.

Если результаты на выходе нейронной сети не совпадают с целевыми, ошибки обучения будут возвращены на скрытые слои для модификации значений весов и смещений. Процесс обучения будет повторяться до тех пор, пока не будет достигнут критерий остановки: выполнено заданное количество итераций. Для наглядности модель обучения ГНС представлена ниже (Рисунок 3).

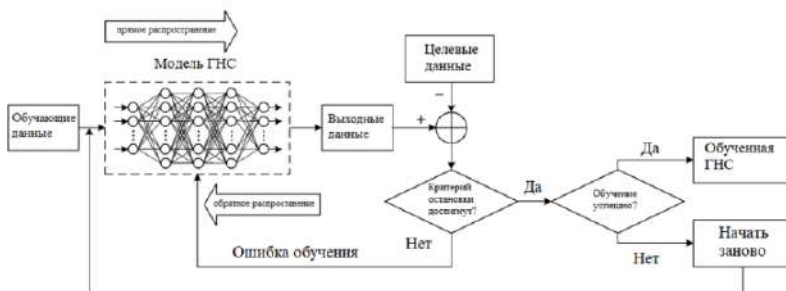


Рисунок 3 — Модель обучения ГНС

В процессе работы метода на вход обученной ГНС подается последовательность элементов канальной матрицы, полученной с помощью метода наименьших квадратов. Для данных на выходе вычисляется частота битовых ошибок [3].

В работе эффективность метода глубокой нейронной сети (МГНС) сравнивается со следующими методами оценки канала передачи: методом главных компонент (МГК), методом наименьших квадратов (МНК), а также методом минимума среднеквадратичной ошибки (МСКО). Для сравнения зависимостей коэффициента битовых ошибок от ОСШ для каждого из методов происходит их построение в пакете программ Matlab, так как в нем есть ряд функций для упрощения оценок канала передачи, вычисления ошибок и создания нейронной сети. Коэффициент битовых ошибок – ожидаемое отношение ошибочно переданных бит к общему числу переданных бит, величина очень часто используется для оценки канала передачи.

Метод наименьших квадратов - самый простой метод оценки, не требует дополнительной информации о состоянии канала, а потому часто применяется на практике. Метод минимума среднеквадратичной ошибки обладает хорошей точностью оценки, но используется реже, поскольку требуется дополнительная информация - ковариационная матрица для вектора импульсной характеристики и передаточная функция. Метод главных компонент - приближение к методу минимума среднеквадратичной ошибки, сжимающее данные с небольшим процентом потери информации. Сначала канал оценивают по методу наименьших квадратов, затем к полученным данным применяется следующий алгоритм действий: данные упорядочиваются в виде канальной матрицы и нормализуются, а затем находятся и упорядочиваются собственные вектора матрицы ковариации канала по убыванию её собственных значений. Вектора с наибольшими собственными значениями будут применяться для оценки канала, а с

наименьшими - будут обнуляться [4].

Графики зависимостей для каждого из методов оценки канала системы приведены ниже. (Рисунок 4). Сравнение методов происходит по следующему принципу: чем меньше частота битовых ошибок, тем более эффективен метод оценки канала.

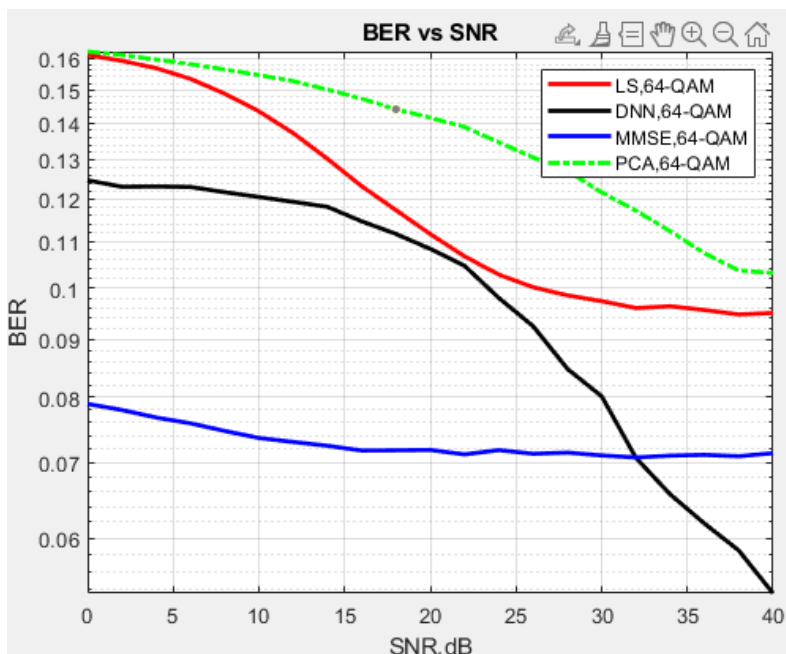


Рисунок 4 — Графики зависимостей BER от ОСШ

Анализируя полученные зависимости, можно сказать, что метод глубокой нейронной сети эффективнее метода наименьших квадратов и метода главных компонент, но менее эффективен в сравнении с методом минимума среднеквадратичной ошибки при ОСШ до 32 дБ, при ОСШ выше 32 дБ метод эффективнее всех прочих. Данный метод можно рассматривать как альтернативу методу наименьших квадратов, если требуется оценить канал более точно при отсутствующей дополнительной информации о нем. Метод наименьших квадратов можно применять при низких требованиях к оценке канала, а также в тех случаях, когда дополнительные данные о состоянии канала не найдены. Метод главных компонент не следует применять в 5G mMIMO-OFDM системах: метод показывает эффективность ниже

метода главных компонент на всем рассматриваемом диапазоне значений ОСШ. Метод минимума среднеквадратичной ошибки – очень точный метод, но требует нахождения дополнительной информации о состоянии канала, поэтому его рекомендуется применять при высоких требованиях к оценке канала передачи.

Список литературы

1. Praveen Kumar Malik, Zhongyu Lu, B. T. P. Madhav, Geeta Kalkhambkar, Swetha Amit. Smart Antennas: Latest Trends in Design and Application - Springer Nature, 2022;
2. Ha An Le, Trinh Van Chien, Tien Hoa Nguyen, Hyunseung Choo and Van Duc Nguyen. Machine Learning-Based 5G-and-Beyond Channel Estimation for MIMO-OFDM Communication Systems - Systems. Sensors 2021, 21, 4861, doi: 10.3390/s21144861;
3. Rongkun Jiang, Xuetian Wang, Shan Cao, Jiafei Zhao, Xiaoran Li. Deep Neural Networks for Channel Estimation in Underwater Acoustic OFDM Systems. – IEEE Access, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2899990;
4. Mona Nasser, Hamidreza Bakhshi, Sara Sahebdel, Razieh Falahian, Maryam Ahmadi. PCA Application in Channel Estimation in MIMO-OFDM System. – Int'l J. of Communication, Network and System Sciences, 2011, 4, 384-387.

РАЗРАБОТКА РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ
ШУНТИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ПРОТИВОВЕСА

А.О. Халиман, Ю.В. Целебровский
Новосибирский государственный технический университет
anastasia.khaliman@mail.ru

В [1] описана история противовеса, рассмотрены случаи успешной установки противовеса на пролетах ВЛ, опоры которых находились в разных грунтах: с большим и малым удельным электрическим сопротивлением. Высказана гипотеза о шунтирующем свойстве противовеса. В связи с этим изучение изменения плотности тока в грунте вблизи проложенного противовеса является важным шагом на пути к подтверждению высказанного предположения. В настоящей работе описывается опыт усовершенствования расчетной модели исследования противовеса, описан план дальнейшего многофакторного вычислительного эксперимента.

Ключевые слова: противовес, шунтирующий эффект, многофакторный эксперимент

Для исследования распространения электрического тока в верхних слоях грунта во время грозы была создана упрощенная модель в программе PARSIZ [2]. Алгоритм программы предполагает наличие только вертикальной неоднородности грунта, что обуславливает особенности выбранных расчётных моделей.

Первая модель описана в [1]: грунт принят двухслойным: первый слой высокой проводимости – $\rho_1=20$ Ом·м, мощностью 2 м; второй - низкой проводимости – $\rho_2=7000$ Ом·м. Для ввода тока в землю использовался сетчатый заземлитель шириной 50 м и глубиной 3 м, (источник тока), с которого в грунт стекал ток 1000 А. В некоторых расчётах вертикальная сетка оснащалась тремя расположенными на глубине 0,5 м (у верхнего электрода сетки) горизонтальными электродами (в направлении противовеса). В качестве противовеса использовался горизонтальный заземлитель, проложенный на глубине 0.5м длиной 100м, который располагался перпендикулярно плоскости

сетки на разных расстояниях от нее (30м, 50м и 100м) для установления зависимости протекающего по нему тока от расстояния до источника тока.

Недостатки модели: а) В связи с тем, что ток стекает с источника во всех направлениях, в работе принято допущение, что в оба полупространства стекают равные токи. Исходя из этого, все полученные расчетным способом значения параметров умножались на коэффициент $k=2$, что увеличивало погрешность расчетов; б) Наличие составляющей напряженности электрического поля, перпендикулярной оси противовеса, искажает общую картину в сравнении с полем токов в земле, возникающем при движении грозового облака над пролетом ВЛ (условно принято, что их направление строго горизонтальное), в) В модели противовес не пересекал границы слоёв с разными сопротивлениями. Поскольку в алгоритме используемой программы [2] не предусмотрены модели грунтов с вертикальной границей раздела.

Преимущества модели: малое время расчета

В результате расчета по описанной модели получена зависимость максимального продольного тока в противовесе от его длины, и выполнено сравнение доли тока, протекающего в противовесе с долей тока, протекающей по грунту через площадку 60м^2 , перпендикулярную оси противовеса.

Вторая модель электрического поля [3]: модель грунта принята двухслойной: первый слой высокой проводимости – $\rho_1=20\text{ Ом}\cdot\text{м}$, мощностью 20 м; второй - низкой проводимости – $\rho_2=1000\text{ (2000) Ом}\cdot\text{м}$. Моделирование токов в земле проведено с помощью двух симметричных сеток площадью 900 м^2 и расположенных на глубинах $h_1=0\text{ м}$, и $h_2=5010\text{ м}$, в которые вводился ток (+1000) А и (-1000) А, соответственно. Сетки (источники тока) создавали вертикальное поле токов, моделирующее горизонтальные токи в земле, возникающие при движении грозового облака. В качестве модели противовеса использовался вертикальный заземлитель, начало которого было закреплено на глубине 10 м (тем самым обеспечивался отступ от источника тока), длина заземлителя изменялась в пределах (90-4990) м. Ось противовеса проходит через центр источника тока.

Недостатки модели: а) Конструкция источников поля не исключает наличие краевого эффекта по краям сеток, что не позволяет создать однородное поле вокруг противовеса; б) Недостаточная зеркальность полей сеток, вызванная тем, что с верхней сетки ток стекает только в одно полупространство, а с нижней распространяется во оба, так как сверху и снизу грунт имеет одинаковую проводимость; в) При

увеличении длины противовеса, его конец существенно приближается к нижней сетке, что сильно влияет на погрешность расчета.

Преимущество модели: относительно прошлого опыта создания поля токов, в данной работе составляющая, перпендикулярная оси противовеса, значительно уменьшила свое значение, так как в системе появилась симметрия конфигурации с разными знаками зарядов.

Полученные с помощью описанной модернизированной модели зависимости: а) Зависимость максимального продольного тока в противовесе от длины последнего; б) зависимость того же тока от отношения удельного электрического сопротивления грунта с высокой проводимостью к значению этого же параметра грунта с малой.

Третья модель электрического поля отличалась от предыдущей наличием третьего слоя, на границе с которым располагался второй сетчатый заземлитель. Модель грунта принята трехслойной: первый слой высокой проводимости – $\rho_1=20$ Ом·м, мощностью 1000 м; второй - низкой проводимости – $\rho_2=1000$ Ом·м, низкая проводимость третьего слоя $\rho_3=100000$ Ом·м обеспечивала моделирование опытов в двух слоях равной мощности, так как ток практически не проходил в грунт с ρ_3 из-за большого значения удельного электрического сопротивления слоя. Моделирование токов в земле проведено с помощью двух симметричных сеток площадью 31416 м² и расположенных на глубине $h_1=0$ м, $h_2=2000$ м, в которые вводился ток (+1000) А и (-1000) А, соответственно Сетки (источники поля) создавали вертикальное поле токов, моделирующее горизонтальные токи в земле, возникающие при движении грозового облака. В качестве модели противовеса использовался вертикальный электрод. Ось противовеса проходила через центр источника тока. Длина противовеса не менялась (=100м), переменным параметром было соотношение длин противовеса в грунтах с низким и высоким удельным электрическим сопротивлением. Сетки (источники поля) так же создавали вертикальное поле токов, моделирующее горизонтальные токи в земле, возникающие при движении грозового облака.

Недостатки модели: большое время расчета (около 1 часа), точечный ввод тока в сетку.

Преимущества модели: конструкция источников поля, которая у данной модели состоит из лучей, расходящихся от центра источника, соединенных окружностями разных радиусов, центры которых совпадают с центром источника поля, исключает наличие краевого эффекта по краям сеток, что позволяет создать однородное поле вокруг противовеса; приемлемая зеркальность полей сеток, обусловленная наличием третьего грунта низкой проводимости, затрудняющего

стекание тока в нижнюю часть модели, тем самым ток стекает преимущественно вверх (таблица 1). Из таблицы 1 можно увидеть, что плотность тока, стекающего с нижней сетки в подстилающий грунт, в 100 раз меньше плотности тока, протекающего от нижней сетки к верхней. Это обеспечивает малую погрешность расчёта поля между сетками. При изменении глубины расположения противовеса, влиянием приближения одного из его концов к ближайшей сетке можно пренебречь в связи с тем, что расстояние между ними превышает длину противовеса в 9 и более раз (в зависимости от расположения). Отсутствие составляющей поля, перпендикулярной оси противовеса.

Таблица 1 – Расчётные. значения плотностей тока, стекающего в верхнее и нижнее полупространства от нижнего источника тока

Направление тока	φ_1 , В	φ_2 , В	l , м	ρ , Ом · м	$j = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{l} \cdot \frac{1}{\rho}$
вверх	2519,3	2206,8	10	1000	$31,25 \cdot 10^{-3} \text{ А/м}^2$
вниз	2519,3	2206,8	10	100000	$0,3125 \cdot 10^{-3} \text{ А/м}^2$

φ_1 – значение потенциала электрического поля на расстоянии 10 метров по нормали от центра источника тока, φ_2 – на расстоянии 20 метров по нормали.

Полученные расчётные зависимости: а) Зависимость максимального продольного тока в противовесе от: соотношения длин противовеса, прокладываемых в грунтах с разным сопротивлением; б) Зависимости того же тока от абсолютной длины противовеса и его диаметра; в) Зависимости того же тока от отношения удельного электрического сопротивления грунта с высокой проводимостью к значению этого же параметра грунта с малой и их абсолютных значений.

Для дальнейших расчетов принята третья модель, допускающая минимальную погрешность (допущения отсутствуют или не столь существенны).

Моделировались процессы стекания тока в грунт с сеток в однородном грунте конечной мощности для верхней и нижней сетки по отдельности для подтверждения их зеркальности и отсутствии стекания тока в грунт с сопротивлением 100000 Ом*м (Рисунок 1). В итоге, созданная модель электрического поля соответствует условию отсутствия составляющей напряженности электрического поля перпендикулярной противовесу в области прокладки противовеса, что подтверждается расположением эквипотенциальных линий электрического поля в области 800-1200 метров.

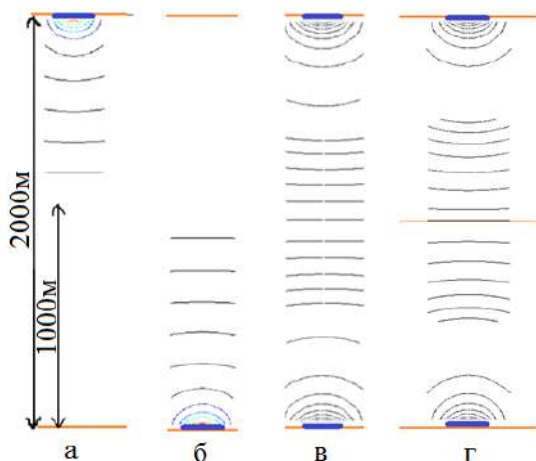


Рисунок 1 – Эквипотенциали при сечении грунта плоскостью, проходящей через вертикальную ось симметрии модели. (а – от верхнего источника поля в однородном грунте ограниченной мощности, б - от нижнего в однородном грунте ограниченной мощности, в – от верхнего и нижнего в однородном грунте ограниченной мощности, г - в двухслойном грунте ограниченной мощности)

Проведен расчет потенциала электрического поля на плоскости, проходящей на одной глубине с границей раздела двух сред. Максимальное значение потенциалов поля после прокладки противовеса снизилось на 27%, что обуславливает уменьшение плотности заряда на границе раздела грунтов, подтверждая шунтирующий эффект (Рисунок 2).

Параметром оптимизации, нахождением функции отклика для которого, в рамках поставленной задачи является значение тока, протекающего по противовесу (продольного тока), факторы воздействия на который показаны в таблице 2. :

l_1/l_2 , о.е. - соотношение длины части противовеса, находящейся в верхнем слое грунта, к длине части противовеса, находящейся в среднем слое;

l_1 , м - длина части противовеса в верхнем грунте;

ρ_1/ρ_2 , о.е.- соотношение удельных электрических сопротивлений слоев верхнего и среднего грунта;

ρ_1 , Ом·м - удельное электрическое сопротивление грунта большей проводимости;

$d_{\text{противовеса}}$, мм – диаметр электрода, моделирующего противовес.

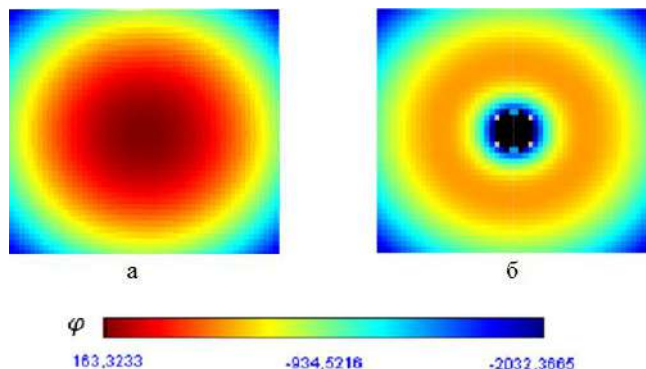


Рисунок 2 – Потенциалы поля на границе раздела грунтов (а – модель не оснащена противовесом, б – с противовесом)

Таблица 2 – План многофакторного вычислительного эксперимента

Название фактора	ρ_1/ρ_2 , о.е.	ρ_1 , Ом·м	l_1/l_2 , о.е.	l_1 , м	$d_{\text{противовеса}}$, мм
Пределы изменений значения фактора	0,02 - 0,5	20 - 500	0,05 - 1,5	20 - 100 0	10 - 30
Значения фактора в соответствии с числом уровней «р»	0,02 0,116 0,212 0,308 0,404 0,5	20 116 212 308 404 500	0,05 0,34 0,63 0,92 1,21 1,5	20 216 412 608 804 100 0	10 14 18 22 26 30

По предварительным расчетам нужно провести $n = p^k = 6^5 = 7776$ опытов, где p - число уровней, k – число факторов

Список литературы

1. Халиман А. О. Расчетная проверка эффективности противовеса как средства молниезащиты / А. О. Халиман, Ю. В. Целебровский ; [науч. рук. Ю. В. Целебровский]. – Текст : непосредственный // Интеллектуальный потенциал Сибири : сб. науч. тр. 30 регион. науч. студен. конф., Новосибирск, 23–27 мая 2022 г. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2022. – Ч. 3. – С. 98–101.
2. Нестеров С.В. Применение интегральных уравнений для расчета заземлителя произвольной конфигурации в неоднородном грунте. Вторая Российская конференция по заземляющим устройствам: Сборник докладов/ под ред. Ю.В. Целебровского – Новосибирск: Сибирская энергетическая академия, 2005. – С. 51-58
3. Халиман А. О. Молниезащитный шунт / А. О. Халиман ; науч. рук. Ю. В. Целебровский. - Текст : непосредственный // Наука. Технологии. Инновации : сб. науч. тр. 16 Всерос. науч. конф. молодых ученых, Новосибирск, 5–8 дек. 2022 г. : в 11 ч. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2022. – Ч. 4. – С. 120–123.

РАЗРАБОТКА ОБУЧАЮЩЕГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ НА СУДНЕ

А.Е. Зацарина, К.В. Катковская

Сибирский государственный университет водного транспорта
ksumat@mail.ru

В данной статье описывается разработка интерактивного приложения для обучения технике безопасности на судне. В первую очередь, рассматривается идея и концепция приложения, а также поставленные перед ними цели. Затем, описывается процесс разработки, включая выбор технологий, педагогических методов и разработку контента.

Ключевые слова: приложение, техника безопасности, водный транспорт, безопасность на воде, обучение, правила поведения.

This article describes the development of an interactive application for teaching safety on a ship. First of all, the idea and concept of the application, as well as the goals set for them, are considered. Then, the development process is described, including the choice of technologies, pedagogical methods, and content development.

Key words: application, safety precautions, water transport, water safety, training, rules of conduct

Проблематика техники безопасности на водном транспорте заключается в том, что каждый год происходит большое количество аварий на море, реках и озерах, которые часто приводят к серьезным последствиям, включая гибель людей. Причиной таких аварий могут быть как неблагоприятные погодные условия, так и человеческий фактор, например, неправильное использование оборудования или несоблюдение правил безопасности.

Актуальность техники безопасности на водном транспорте связана с тем, что безопасность является приоритетной задачей для многих стран и организаций, связанных с морской и речной деятельностью. Это особенно актуально в свете растущего туристического потока и

увеличения объемов морской торговли, которые приводят к увеличению числа людей на водном транспорте.

При этом, улучшение техники безопасности на судах и других водных транспортных средствах может существенно снизить риск происшествий и повысить безопасность пассажиров и экипажа. В связи с этим, разработка и внедрение новых технологий и методов обучения технике безопасности на судах и других водных транспортных средствах является одной из важнейших задач в области безопасности на море и реках.

Разработка интерактивного приложения по изучению техники безопасности на судне имеет множество преимуществ по сравнению с другими методами обучения, такими как традиционные лекции и учебные материалы на бумажных носителях.

Во-первых, интерактивное приложение позволяет учащимся получить более полное и практическое представление о технике безопасности на судне, чем традиционные методы обучения. Приложение может содержать 3D-модели и симуляторы, которые позволят учащимся взаимодействовать с различными элементами на судне и учиться правильным действиям в различных ситуациях.

Во-вторых, интерактивное приложение более эффективно в смысле удержания внимания и интереса учащихся, чем традиционные методы обучения. Благодаря интерактивным элементам и применению элементам игрового процесса, приложение может стимулировать учащихся к более активному и заинтересованному участию в процессе обучения.

В-третьих, интерактивное приложение более гибкое и масштабируемое, чем традиционные методы обучения. Оно может быть доступно на различных устройствах и платформах, и учащиеся могут использовать его в любое время и в любом месте.

Наконец, интерактивное приложение может быть обновлено и дополнено в зависимости от новых требований и изменений в технике безопасности на судне, что позволяет учащимся получать самую актуальную и полезную информацию.

Таким образом, разработка интерактивного приложения по изучению техники безопасности на судне является более эффективным и интересным методом обучения, который позволяет получить более глубокое и практическое представление о технике безопасности на судне, чем традиционные методы обучения.

После выбора самого оптимального способа для предоставления возможности обучения технике безопасности на борту в качестве

интерактивного приложения, возникла задача с помощью каких средств и инструментов будет реализована разработка данного приложения.

Выбор остановился на Unity в связи с тем, что этот движок обладает широким спектром функциональных возможностей и инструментов, позволяющих создавать интерактивные приложения различной сложности и масштаба, а также обладает высокой производительностью и поддерживает множество платформ и устройств. Кроме того, Unity имеет богатую библиотеку ресурсов и учебных материалов, что облегчает процесс разработки и обучения.

Использование Unity для разработки приложения по технике безопасности имеет несколько преимуществ:

1. Возможность создания интерактивных симуляций: Unity позволяет создавать реалистичные 3D симуляции с различными условиями и ситуациями, которые могут возникнуть на судне. Это позволяет экипажу судна и пассажирам получать практические навыки по технике безопасности и научиться быстро реагировать на различные происшествия.

2. Визуализация и демонстрация опасных ситуаций: Unity позволяет создавать визуальные эффекты, которые помогают демонстрировать потенциально опасные ситуации и как с ними нужно правильно справляться. Это может помочь пассажирам и экипажу судна понять, как себя вести в критических ситуациях и как избежать непредвиденных происшествий.

3. Быстрая разработка: Unity имеет широкий выбор готовых инструментов и библиотек, которые могут быть использованы в различных проектах. Это может существенно ускорить процесс разработки и снизить затраты на создание приложения по технике безопасности на судне.

4. Возможность создания кросс-платформенных приложений: Unity позволяет создавать приложения для разных платформ, таких как Windows, Mac, iOS, Android и многие другие. Это делает приложение более доступным для пользователей и увеличивает его охват.

Также в ходе создания проекта возникла потребность в 3D моделях. Поэтому стоит выделить дополнительный инструментарий, которым является Blender. Он имеет ряд преимуществ, которые могут быть полезны: широкий спектр инструментов для моделирования, текстурирования и анимации 3D-моделей, интегрированный рабочий процесс, поддержка среды разработки, а также бесплатный доступ.

В целом, выбор Blender в качестве дополнительного инструментария для создания интерактивного приложения на судне зависит от конкретных потребностей проекта и предпочтений разработчиков.

Однако, использование Blender в сочетании с Unity может помочь создать высококачественное и удобное для пользователя приложение.

После выбора необходимого инструментария для разработки интерактивного приложения по технике безопасности на судне, следующим шагом является проектирование структуры приложения. Это включает определение функциональности приложения, дизайна пользовательского интерфейса, выбора методов взаимодействия пользователя с приложением необходимых для работы приложения.



Рисунок 1 – Структурная схема блоков обучения в приложении

Интерактивное приложение по технике безопасности на судне, разработанное на Unity, будет состоять из трех основных блоков: симуляции, тренажера и теста (рис. 1).

Блок симуляции позволит пользователям виртуально погрузиться в ситуации, связанные с безопасностью на судне, и опытным путем изучить правильные действия в различных аварийных ситуациях. Пользователь сможет выбирать различные действия и решения на каждом этапе симуляции, которые будут влиять на дальнейший ход событий и могут привести к аварийной ситуации. Таким образом, пользователь получит практический опыт в принятии решений в экстремальных ситуациях, что поможет ему научиться быстро и эффективно реагировать в реальной жизни.

Блок тренажера создан для быстрого поиска ключевых моментов, которые были в предыдущем разделе. Для обучения оказанию первой помощи, решено включить симуляцию массажа сердца, искусственного

дыхания и других действий, во время которых пользователь должен быстро выполнить какие-либо действия, например нажатие клавиши в определенный момент. Также будет представлен спасательный жилет и аптечка первой помощи, с которыми можно взаимодействовать. Это позволит получить практический опыт в оказании первой помощи в условиях, максимально приближенных к реальным, что повысит его уверенность в своих знаниях и навыках.

Блок теста будет представлять собой набор вопросов на проверку знаний по технике безопасности на судне, а также материал для его прохождения. Он поможет пользователям оценить свой уровень знаний и выявить области, которые требуют дополнительной работы.

Каждый блок будет предоставлять пользователям возможность получить обратную связь на основе своих действий и результатов тестирования, что позволит им лучше понимать технику безопасности на судне.

В итоге можно сказать, что разработка интерактивного приложения по технике безопасности на судне с использованием Unity и Blender — это важный и актуальный проект, который поможет улучшить безопасность на водном транспорте и предотвратить множество аварий. Благодаря нему пользователи смогут получить необходимые знания и практические навыки, которые помогут им сохранить свою жизнь и жизнь других людей на борту судна. Это приложение может быть использовано как профессионалами в сфере морского и речного транспорта, так и людьми, которые планируют использовать водный транспорт для отдыха и развлечения. В целом, разработанное приложение является важным шагом в направлении улучшения безопасности на водном транспорте, и может иметь значительный вклад в снижении количества аварий и происшествий на воде.

Список литературы

1. Баранов Е. Ф., Новиков В. К., Сазонов В. Г., Основы безопасности жизнедеятельности на водном транспорте: учебное пособие. – Москва: РУТ (МИИТ), 2014. – 244 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/188211>

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ГОТОВНОСТЬ СТУДЕНТОВ СГУПС К ОКАЗАНИЮ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ В ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ СИТУАЦИИ

И.В. Климова, И.В. Пирумова

Сибирский государственный университет путей сообщения
Pirumova_777@mail.ru

В данной статье рассматривается проблема недостаточная психологическая готовность обучающихся оказывать первую помощь пострадавшим в экстремальной ситуации. Рассмотрено понятие «психологической готовности» и методы ее формирования. Приведена статистика, подтверждающая значимость оказания первой помощи. Проведено анкетирование и интерпретирование результатов на основе методики Харитоновой Т.Г. и Ставской К.С. «Психологическая готовность к оказанию помощи пострадавшим в экстремальной ситуации». Разработаны рекомендации по повышению психологической готовности к оказанию первой помощи пострадавшим в экстремальной ситуации.

Ключевые слова: психологическая готовность, первая помощь, экстремальная ситуация.

This article discusses the problem of insufficient psychological readiness of students to provide first aid to victims in an extreme situation. The concept of "psychological readiness" and methods of its formation are considered. Statistics confirming the importance of first aid are given. A questionnaire was conducted and the results were interpreted on the basis of the methodology of Kharitonova T.G. and Stavskaya K.S. "Psychological readiness to provide assistance to victims in an extreme situation". Recommendations have been developed to improve psychological readiness to provide first aid to victims in an extreme situation.

Keywords: psychological readiness, first aid, extreme situation.

Проведенные исследования показывают, что проблема психологической готовности населения к оказанию помощи в экстремальных ситуациях является важным фактором общей безопасности. Данный вопрос требует углубленного анализа и разработки мер по улучшению ситуации. Один из подходов состоит в создании специальных программ, направленных на обучение правилам, методам и приемам оказания первой помощи и психологической поддержки пострадавшим в экстремальных

ситуациях. Однако для эффективной реализации данных программ необходимо выявить основные факторы, влияющие на психологическую готовность целевой аудитории. К таким факторам можно отнести общее уровень образования, уровень информированности относительно экстремальных ситуаций, predisposed к проявлению эмоциональной реакции в критических ситуациях, степень уверенности в своих способностях, связанных с оказанием помощи в экстремальных ситуациях и другие. Поэтому для повышения эффективности программ по обучению правилам оказания первой помощи и психологической поддержки пострадавшим необходимо учитывать данные факторы и адаптировать обучающие материалы под потребности разных категорий населения. Программы также должны основываться на современных методах и технологиях обучения, позволяющих достигать наилучших результатов в короткие сроки. Таким образом, проблема психологической готовности населения к оказанию помощи пострадавшим в экстремальной ситуации является актуальной и требует углубленного анализа и разработки соответствующих мер. Одним из возможных подходов является создание специальных обучающих программ, учитывающих различные факторы, влияющие на психологическую готовность населения.

В научном исследовании была сделана оценка влияния скорости предоставления первой медицинской помощи на выживаемость пострадавших. Оказание первой помощи в первые 3 минуты после остановки сердца увеличивает шансы на возвращение к жизни на 75%, в то время как через 5 минут этот процент снижается до 25%. Если человек не получит помощи в течение 10 минут, то вероятность его выживания стремится к нулю. Для тяжело пораженных при других типах травм ситуация также крайне неблагоприятна при отсутствии первичной медицинской помощи. Если помощь не будет предоставлена в течение часа после получения травмы, то количество летальных исходов увеличится на 30%. Если же медицинская помощь не будет получена в течение 3 или 6 часов, то шансы выживания сильно снижаются, на 60% и 90% соответственно. Необходимо отметить, что скорая медицинская помощь, а также другие виды первичной медико-санитарной помощи не могут прибыть на место экстренной ситуации в течение первых 5 минут. В связи с этим, статистические данные подтверждают, что первая помощь является критически важной в этих ситуациях и может существенно увеличить шансы на выживание.

В ходе практической части было проведено анкетирование 112 студентов СГУПС на основе методики Харитоновой Т.Г. и Ставской

К.С. ««Психологическая готовность к оказанию помощи пострадавшим в экстремальной ситуации» [3].

Этапы работы:

1. Проведение анкетирования студентов;
2. Обработка и интерпретация результатов;
3. Разработка рекомендаций по повышению психологической готовности студентов СГУПС к оказанию первой помощи пострадавшим в экстремальной ситуации.

Результаты были оценены с помощью содержательных шкал по следующим показателям: Эмоционально-волевой компонент;

Познавательно-оценочный компонент; Коммуникативный компонент;

Мотивационно-поведенческий компонент.

Так же был оценен общий (интегральный) уровень психологической готовности к оказанию помощи пострадавшим.

В ходе опроса были получены следующие результаты:

Эмоционально-волевой компонент является важной частью личности, определяющей способность человека к эффективному действию в экстремальных условиях. Этот компонент может проявляться на разных уровнях, которые можно рассмотреть отдельно.

25% низкий уровень проявления этого компонента характеризуется трудностями при мобилизации ресурсов и регуляции эмоционального состояния в критических моментах. Человек с низким уровнем этого компонента не уверен в своих возможностях и может испытывать трудности при достижении цели в экстремальной ситуации.

25% средний уровень проявления эмоционально-волевого компонента характеризуется возможностью мобилизации ресурсов для достижения цели и готовностью оказать посильную помощь пострадавшим. Однако внешние отвлекающие факторы могут снизить качество выполнения задач. В целом, человек с средним уровнем этого компонента эффективно действует в экстремальных условиях.

20% оптимальный уровень проявления эмоционально-волевого компонента характеризуется наличием развитого самоконтроля и саморегуляции. Человек с оптимальным уровнем этого компонента сосредоточен на деятельности и может корректировать ее в зависимости от складывающейся ситуации. В экстремальных условиях этот человек действует эффективно.

30% высокий уровень проявления эмоционально-волевого компонента характеризуется уверенностью в своих силах, высоким самоконтролем, самоорганизацией и эмоциональной устойчивостью.

Однако, данные качества могут быть переоценены самой личностью и поэтому действия в экстремальных условиях могут быть неэффективными.

В комплексном анализе уровня подготовленности человека к оказанию помощи пострадавшим в экстремальных ситуациях следует учитывать познавательный-оценочный компонент.

74% низкий уровень в данной области характеризуется сложностями в регулировании эмоционального состояния, недостаточными знаниями об особенностях острых стрессовых реакций и способах работы с ними, а также трудностями в оценке психического состояния пострадавших и слабой информированностью об особенностях взаимодействия с ними.

12% средний уровень включает в себя способность оценивать и проанализировать сложившуюся ситуацию и имеет некоторые знания о специфике оказания необходимой помощи пострадавшим.

4% оптимальный уровень характеризуется уверенностью в своих силах относительно оценки психического состояния пострадавших и оказания им необходимой помощи, а также способностью контактировать с большим количеством людей.

10% высокий уровень может свидетельствовать о переоценке информированности о специфике деятельности в экстремальной ситуации, особенностях общения с пострадавшими и принципах взаимодействия с ними. Все эти факторы необходимо учитывать при оценке готовности человека к помощи в экстремальных ситуациях.

В данном исследовании рассматривается коммуникативный компонент личности и его связь с уровнем социальной ответственности и способностью к взаимодействию с другими людьми. Проведенный анализ показал, что 75% испытуемых имеют низкий уровень коммуникативных навыков. Эти люди не обращают должного внимания на чувства и мысли других людей, что препятствует эффективному общению и взаимодействию. Они также не проявляют достаточной готовности взаимодействовать с профильными специалистами для оказания помощи пострадавшим.

Средний уровень коммуникативных навыков был выявлен у 20% испытуемых. Эти люди могут сопереживать другим и оказывать посильную помощь в некоторых ситуациях. Они проявляют готовность к сотрудничеству и совместной работе с другими специалистами.

Только 4% испытуемых имеют высокий уровень коммуникативных навыков. Они общительны, нацелены на установление межличностных контактов, способствующих

эффективному взаимодействию в группе. Эти люди могут согласовывать свои действия и подчиняться общим правилам и нормам поведения.

При анализе результатов исследования было выявлено, что уровень развития коммуникативных навыков напрямую связан с уровнем социальной ответственности. Люди с низким уровнем коммуникативности часто не осознают свою ответственность перед окружающими и не понимают необходимости соблюдения правил взаимодействия с другими людьми. Люди с высоким уровнем коммуникативных навыков проявляют большую социальную ответственность и уделяют большое внимание взаимодействию в группе.

В данном исследовании был проанализирован мотивационно-поведенческий компонент у людей с различными уровнями готовности оказывать помощь людям. Всего были выделены 4 уровня: низкий, средний, оптимальный и высокий.

Люди с низким уровнем готовности оказывать помощь 95% проявляют низкую работоспособность и не готовы к длительной работе с большими нагрузками. В экстремальных ситуациях они могут сомневаться в необходимости помочь пострадавшим.

У людей со средним уровнем 4% найдется желание оказывать помощь, однако без проявления собственной инициативы и готовности жертвовать своими интересами в пользу других.

Люди с оптимальным уровнем готовности 1% имеют личностную характеристику, заключающуюся в потребности помогать людям. Видя, что другой человек находится в сложной ситуации, они обязательно помогут, независимо от внешних благодарностей и наград.

Люди с высоким уровнем готовности 0% (30-35 баллов) не только готовы оказывать помощь, но и проявляют активность и инициативность в этом деле. Однако за этим может скрываться личностное стремление быть полезным и значимым для других людей, а не адекватное понимание необходимости оказания помощи пострадавшим.

Таким образом, изучение мотивационно-поведенческого компонента может помочь понять уровень готовности человека к оказанию помощи в различных ситуациях.

Психологическая готовность к оказанию помощи пострадавшим является важной составляющей личностной ориентации и проявляет себя в готовности человека оказать посильную помощь в трудной жизненной ситуации.

34% низкий уровень психологической готовности характеризуется

тем, что человек не испытывает желания помочь незнакомому человеку и не готов жертвовать своими интересами на благо других. Такие люди не готовы к сложной длительной работе и не обладают высокой работоспособностью. На их пути стоит развитие чувства социальной ответственности, улучшение коммуникативных способностей и потребности в общении.

31% средний уровень психологической готовности характеризуется тем, что человек способен несколько сопереживать людям в трудной жизненной ситуации, понимать их проблемы и готов оказать посильную помощь. Также он готов работать вместе с профильными специалистами, чтобы использовать совместные усилия для достижения эффективности в оказании помощи пострадавшим.

18% оптимальный уровень психологической готовности, который отображается в адекватном осмыслении ситуации, правильной оценке своих сил и планировании действий заранее. Человек находится в состоянии концентрации на выполнении действия и способен регулировать процесс его выполнения в зависимости от развивающихся обстоятельств. Кроме того, характеризуют этот уровень сильно развитые навыки самоконтроля и саморегуляции, коммуникативные способности, а также чувство социальной ответственности. Главное, что психологическая готовность к оказанию помощи пострадавшим в экстремальных ситуациях сформирована у данного человека.

17% высокий уровень психологической готовности. Этот уровень характеризуется большой социальной активностью и общительностью личности в социальной среде. Однако, есть вероятность того, что это может быть связано с не совсем объективным восприятием себя или желанием казаться привлекательным в глазах окружающих. Психологическая готовность к оказанию помощи пострадавшим в экстремальных ситуациях также сформирована, но сам факт может быть несколько условным, так как в реальности человек может проявлять себя несколько иначе, чем при оценке своей готовности в спокойной обстановке.

Полностью сформированная психологическая готовность к оказанию помощи пострадавшим характеризуется желанием оказывать помощь незнакомцам в трудной жизненной ситуации и готовностью жертвовать своими интересами. Такие люди обладают высокой работоспособностью, развитым чувством социальной ответственности, а также обладают коммуникативными навыками и потребностью в общении. Они способны оказывать эффективную помощь не только в обычной, но и в экстремальной ситуации.

Важным является развитие умений людей ориентироваться в условиях экстремальных и чрезвычайных ситуаций, а также умения оказывать первую помощь пострадавшим в данных условиях. Для достижения этой цели, предлагается использовать полигонный тренинг и ситуационные задачи, которые помогут привыкнуть к психологическому и временному прессингу. Особое внимание также должно быть уделено формированию психологической готовности к оказанию первой помощи и развитию навыков устойчивости к стрессу. Все эти меры могут помочь людям более эффективно действовать в экстремальных ситуациях и повысить шансы на выживание как для пострадавших, так и для оказывающих помощь [2]. Мною предлагается следующая методика по повышению психологической готовности к оказанию первой помощи в ЧС. «Прививка» против стресса Мейхенбаума. Метод разработан Дональдом Гербертом Мейхенбаумом. Техника «прививки» против стресса создает устойчивость к стрессу с помощью программы обучения человека по овладению со стрессовыми ситуациями возрастающей сложности. Процедура обучения человека направлена на развитие у него способности гибко реагировать на стрессоры разного генеза [1].

В процессе тренировки пациент знакомится с различными методами, известными наукам, которые могут помочь ему контролировать свои эмоции и поведение в стрессовых ситуациях. Все возможности, которые пациент может использовать, предварительно объясняются ему.

На этапе подготовки к стрессору пациенту необходимо ориентироваться, чтобы определить, что он может сделать, чтобы контролировать свои эмоции. Он может задавать себе вопросы вроде: "Как я могу разработать стратегию для преодоления стресса?", "Что следует делать, чтобы справиться с ситуацией?", "Как я могу контролировать свою реакцию на стресс?".

На этапе конфронтации со стрессом пациенту необходимо вспомнить о том, как он подготовился к борьбе со стрессом. Он должен постепенно приспособиться к ситуации, расслабиться и не доводить себя до паники. Ему необходимо напомнить себе об этом, повторяя фразы вроде: "Я способен справиться со всеми проблемами и трудностями", "Я могу подходить к проблеме пошагово и её решать". Важно помнить, что дыхательные упражнения могут уменьшить уровень стресса.

При ожидающей опасности пациент способен предугадывать ее наступление и принимает меры, чтобы предотвратить панику. В этот момент он может использовать самоуспокаивающие фразы,

например

«Сосредоточься на главном», «Планирование следующих шагов», «Я знаю, как мне себя вести, чтобы не потерять контроль над ситуацией», «Моя тревога — это сигнал, чтобы расслабиться», или «Это проходит, я справился с худшим».

На этапе самоутверждения (или самоувлечения) пациент использует самовнушение, которое повышает его уверенность в своих возможностях и способности справляться со стрессом, и закрепляет навыки преодоления стрессового поведения. Эти умения могут помочь пациенту сохранять позитивную ментальную устойчивость и уверенность в собственных силах.

Список литературы

1. Бубнов, В.Г. Научные и практические основы повышения эффективности системы оказания первой помощи очевидцами на месте происшествия. – Москва : ГАЛО БУБНОВ, 2012. – 64 с.
2. Авдеева В.Г., Амелин В.С., Белорусова Г.И., Гулина Т.Ю., Якшин Первая психологическая помощь для обучения населения, сотрудников служб и формирований, участвующих в ликвидации последствий ЧС, работников потенциально опасных производственных объектов / под ред. - Учеб. пособие. – Пермь : Издательский комплекс «ПК ТЦМК», Издательская группа «ПК ТЦМК», 2019. – 154 с
3. Харитоновой. Т.Г., Ставской. К.С. Опросник «Психологическая готовность к оказанию помощи пострадавшим в экстремальных ситуациях» (ПГОПП) – Москва, 2018
4. Главное управление МЧС по свердловской области. Официальный сайт. - [сайт]. – URL: <https://66.mchs.gov.ru/> (дата обращения 22.04.2023)
5. Апчел В.Я., Цыган В.Н. Стресс и стрессоустойчивость человека. — СПб.: 1999.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ОКАЗАНИЮ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ

В.С. Линников, К.В. Одрузова, И.В. Пирумова
Сибирский государственный университет путей сообщения
Pirumova_777@mail.ru

При оказании первой помощи пострадавшему важнейшим критерием является психологическая готовность очевидца несчастного случая к проведению реанимационных мероприятий по спасению жизни. Не каждый человек готов в реальной ситуации приступить к действию. Тем более существуют состояния, требующие безотлагательных ежеминутных, а зачастую ежесекундных оперативных действий и быстрого принятия решений. При оказании первой помощи пострадавшему важнейшим критерием является психологическая готовность очевидца несчастного случая к проведению реанимационных мероприятий по спасению жизни.

Ключевые слова: первая помощь, оказание первой помощи, несчастный случай, психологические барьеры.

When providing first aid to the victim, the most important criterion is the psychological readiness of the eyewitness of the accident to carry out resuscitation measures to save life. Not everyone is ready to take action in a real situation. Moreover, there are conditions that require urgent, minute-by-minute, and often every-second operational actions and quick decision-making. When providing first aid to the victim, the most important criterion is the psychological readiness of the eyewitness of the accident to carry out resuscitation measures to save life.

Keywords: first aid, first aid, accident, psychological barriers.

Не каждый человек готов в реальной ситуации приступить к действию. Тем более существуют состояния, требующие безотлагательных ежеминутных, а зачастую ежесекундных оперативных действий и быстрого принятия решений.

Выделяют следующие состояния, требующие оперативных действий: артериальные кровотечения, остановка сердцебиения и дыхания, инородные предметы верхних дыхательных путей. При этом первая помощь оказывается пострадавшим менее чем в 2 % случаев, в то время как мероприятия первой помощи требуются не менее чем 65 % пострадавшим при жизнеугрожающих состояниях.

Цель работы: выявить основные психологические

(психофизиологические) барьеры при оказании первой помощи пострадавшим у студентов в зависимости от уровня теоретической и практической подготовки.

Особо активной частью населения являются студенты, посещающие разные мероприятия, занимающиеся экстремальными видами спорта, путешествующие с помощью различных средств передвижения и нередко оказывающиеся очевидцами чрезвычайных ситуаций. В связи с вышесказанным актуальным является вопрос о факторах, влияющих на готовность студентов к оказанию первой помощи.

В ходе проделанной работы был проведен опрос студентов при помощи анкеты, состоящей из 15 вопросов, на предмет психологической готовности к оказанию первой помощи пострадавшим. В исследовании приняли участие 157 студентов 1-5 курсов Сибирского государственного университета путей сообщения. По результатам анкетирования студенты были разделены на две основные группы: 1 группа (85 чел.) – студенты, изучившие в рамках дисциплин теорию и практику оказания первой помощи пострадавшим; 2 группа студентов (72 чел.) - не изучали основы оказания первой помощи.

Проанализировав результаты анкетирования всех групп, были выявлены следующие психологические барьеры при оказании первой помощи:

Наиболее популярным оказался вариант «боязнь навредить своими непрофессиональными действиями» (88%);

– Следующий по популярности ответ - «боязнь не справиться с поставленной задачей и не спасти человека» (67%);

– Страх брать ответственность за чужую жизнь (47%);

– Страх заразиться инфекционными заболеваниями при контакте с пострадавшим (43%);

– Боязнь уголовной ответственности (31%);

– Страх вида крови (14%);

– И лишь 5% опрошенных ничего не боятся.

Среди опрошенных также распространены следующие сомнения и опасения, которые снижают их самооценку: боязнь быстро принимать решения и при этом навредить пострадавшему; страх перед критическими замечаниями очевидцев; необходимость оправдываться в том, что при оказании помощи были допущены ошибки; тяжело заставить себя проводить искусственную вентиляцию легких незнакомому человеку, дотрагиваться до его тела.

Некоторые опрошенные убеждены в том, что без знания анатомии и классификации травм и кровотечений невозможно обучить навыкам

оказания первой помощи, а времени на изучение мало. Очевидцу несчастного случая достаточно владеть определенными навыками оказания первой помощи и знать пять-шесть ситуаций (состояние клинической смерти, комы, опасного для жизни кровотечения, попадания на кожу и глаза агрессивных жидкостей и термических ожогов), чтобы в реальности спасти и сохранить жизнь пострадавшего до прибытия медицинского персонала [2].

Заблуждением обучаемых с юридической стороны: лицо без медицинского образования за неверно оказанную медицинскую помощь может быть привлечено к уголовной или какой-либо другой ответственности. В частности, ошибочно трактуют Статью 109 Уголовного кодекса Российской Федерации «Причинение смерти по неосторожности», которой запугивают очевидцев несчастного случая [2].

Принципиальное решение правовой проблемы оказания первой помощи прописано в УК РФ в главе 8 статьи 39 «Крайняя необходимость» «Обстоятельства, исключаящие преступность деяния». Для понимания её сути приведем полное содержание данной статьи [2].

Статья 39. Крайняя необходимость.

1. Не является преступлением причинение вреда охраняемым уголовным законом интересам в состоянии крайней необходимости, то есть для устранения опасности, непосредственно угрожающей личности и правам данного лица или иных лиц, охраняемым законом интересам общества или государства, если эта опасность не могла быть устранена иными средствами и при этом не было допущено превышения пределов крайней необходимости.

2. Превышением пределов крайней необходимости признается причинение вреда, явно не соответствующего характеру и степени угрожавшей опасности и обстоятельствам, при которых опасность устранялась, когда указанным интересам был причинен вред равный или более значительный, чем предотвращенный. Такое превышение влечет за собой уголовную ответственность только в случаях умышленного причинения вреда.

В ходе анкетирования опрошенным была предложена следующая ситуация: «вы идете по улице и видите, что на тротуаре лежит человек. Ваши действия?». Варианты ответов и результат:

- в первой группе опрошенных (не проходили обучение по первой помощи) 44% ответили: «подойду, оценю обстановку, осмотрю, проверю признаки жизни, вызову скорую и постараюсь оказать первую помощь пострадавшему», 56% ответили: «подойду, оценю обстановку,

осмотрю, проверю признаки жизни, вызову скорую помощь»;

- во второй группе опрошенных (проходили обучения по первой помощи) 65% готовы оказать первую помощь, 35% не готовы оказать первую помощь.

Следующий вопрос «стоит ли оказывать первую помощь пострадавшему или лучше дожидаться специалистов?»:

- в первой группе опрошенных 56% ответили: «лучше дожидаться специалистов, так как я все равно ничем не помогу в любом случае», 31% ответили: «стоит как можно скорее оказать помощь пострадавшему до приезда скорой» и 13% затруднились ответить на вопрос;

- во второй группе опрошенных 25% считают, что лучше дожидаться специалистов, 60% ответили, что стоит постараться оказать первую помощь, 15% затруднились ответить на данный вопрос.

Еще один вопрос «сложно ли оказать первую помощь?»:

- в первой группе опрошенных 24% ответили: «оказание первой помощи пострадавшему всегда очень сложный процесс со сложными приемами, которыми владеют только специалисты», 70% ответили: «оказать первую помощь может каждый человек, однако необходимы знания и практические умения, 6% ответили: «обучение оказанию первой помощи необязательны, все равно не смогу»;

- во второй группе опрошенных получились следующие результаты. 14% считают процесс оказания первой помощи очень сложным, 83% выбрали вариант, что каждый человек может оказать первую помощь, 3% считают, что обучение необязательно, и они все равно не смогут оказать первую помощь.

В результате анкетирования были сделаны следующие выводы:

- психологические барьеры при оказании первой помощи пострадавшим зачастую являются причиной бездействия очевидца несчастного случая;

- у студентов СГУПС выявлены психологические барьеры, преимущественно: неуверенность в своих силах, боязнь навредить пострадавшему;

- повышение уровня грамотности и формирование навыков оказания первой помощи уменьшают страх оказания первой помощи пострадавшим.

Также нами были составлены рекомендации по повышению психологической готовности к оказанию первой помощи:

- популяризация знаний о первой помощи;
- проведение обучающих мероприятия по оказанию первой помощи;
- использование на занятиях специальных учебных накладок, имитирующих разные повреждения;

- знакомство обучающихся с нормативно-правовой базой оказания первой помощи;
- увеличение количества часов на изучение вопросов оказания первой помощи в учебных программах, планах;
- акцент на практическую отработку навыков оказания первой помощи;
- введение психологической подготовки в программы обучения по направлениям оказания первой помощи;
- следование принципу «больше действий, меньше слов» при отработке навыков оказания первой помощи.

Список литературы

1. Дежурный Л. И., Гуменюк С. А., Закиров Р. Р. И др. Первая помощь в Российской Федерации: Последние изменения и ближайшие перспективы// Кремлевская медицина: клинич. вестн. М., 2019 №3. С. 15–22;
2. Екимова, Е. С. Психологические барьеры обучаемых при изучении темы «Приемы оказания первой помощи» на курсах гражданской обороны» / Е. С. Екимова, С. В. Коляскина, В. А. Фурман. — Текст : непосредственный // Педагогика высшей школы. — 2016. — № 3.1 (6.1). — С. 74-76. — URL: / (дата обращения: 21.05.2023);
3. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации:
4. федер. закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ // КонсультантПлюс: информ.-прав. портал. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/ (дата обращения: 07.05.2023).

ТРАНСПОРТ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕКЦИЯ

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЛН РЭЛЕЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ РЕЛЬСОВ

Е.В. Бояркин, А.А. Пичугина, А.Г. Черкашина
Сибирский государственный университет путей сообщения
nastyona_cherkashina@mail.ru

Статья посвящена анализу применения поверхностных волн для контроля железнодорожных рельсов. Поверхностные волны обладают высокой чувствительностью к малым деформациям и дефектам, что позволяет выявлять даже скрытые поверхностные дефекты. Было проведено исследование зависимости изменения амплитуды сигнала в рельсе при удалении преобразователя от отражателя, оценена скорость ультразвуковых волн в материале, определено затухание ультразвуковых волн.

Ключевые слова: поверхностные волны, контроль, рельсы, ультразвуковые волны, анализ, отражатель.

The article is devoted to the analysis of the use of surface waves for the control of railway rails. Surface waves are highly sensitive to small deformations and defects, which makes it possible to detect even hidden surface defects. A study of the dependence of the change in the signal amplitude in the rail with the removal of the transducer from the reflector was carried out, the velocity of ultrasonic waves in the material was estimated, and the attenuation of ultrasonic waves was determined.

Key words: surface waves, control, rails, ultrasonic waves, analysis, reflector.

Проведение неразрушающего контроля рельсов является основным и обязательным, при его осуществлении обеспечивается безопасность движения подвижного состава, соответственно предотвращаются аварии и катастрофы. На железнодорожном транспорте в процессе эксплуатации регулярно проводится неразрушающий контроль пути съёмными, мобильными и ручными средствами. При выявлении дефектных рельсов, если дефект не критичен, например сверхнормативное поверхностное выкрашивание, проводится плановая

замена рельсов, при наличии критичных дефектов (остродефектный рельс), типа трещин, ограничивается скорость движения и количество пропущенных поездов, при этом выполняется внеочередная замена рельсов в течении суток [1].

В средствах, применяемых для контроля рельсов, используются наклонные и прямые преобразователи, которые обеспечивают прозвучивание головки, шейки, проекции в подошву и гарантируют выявление большинства дефектов. Одним из сложно выявляемых дефектов являются трещины на поверхности катания, не выходящие на боковую грань рельса, они затруднительно выявляются и могут быть пропущены.

Целью работы является рассмотрение возможности применения контроля рельсов поверхностными рэлеевскими волнами, которые позволяют уверенно выявлять дефекты на поверхности катания. Для выполнения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1) исследовать зависимость изменения амплитуды сигнала в рельсе при удалении преобразователя от отражателя;

2) оценить скорость ультразвуковых волн в материале;

3) определить затухание ультразвуковых волн.

Поверхностные волны Рэлея – это механические волны, которые распространяются по поверхности твёрдых тел. Они могут возбуждаться различными способами, включая удары, вибрации или электромагнитные поля.

При применении поверхностных волн для контроля железнодорожных рельсов используется пьезоэлектрический преобразователь, подключенный по совмещенной схеме, который одновременно является излучателем и приемником ультразвуковых волн.

Для реализации эксперимента использовался бездефектный фрагмент рельса длиной 1500 мм, бывший в эксплуатации.

Первоначально необходимо исследовать изменение амплитуды и времени, пройденного волной от расстояния до углового отражателя в виде торца рельса.

Перед проведением эксперимента выполнялась настройка глубиномера дефектоскопа и определялось опорное усиление с применением стандартного образца СО-ЗР. Образец является государственной мерой и внесен в реестр средств измерений. Для выполнения измерений использовался дефектоскоп УД 2-102, применяемый для контроля объектов железнодорожного транспорта.

Первоначально в дефектоскоп должны быть введены основные параметры контроля: частота ультразвуковых волн (далее УЗВ),

применяемых в преобразователе, составляла 1,25 МГц, схема включения пьезоэлектрического преобразователя (далее ПЭП) – совмещенная, амплитуда – низкая, угол ввода 90°, временная селекция (далее ВС) от 10 до 500 мм, скорость УЗВ 3000 м/с.

Для настройки глубиномера и определения опорного усиления дефектоскоп был переведен в режим для настройки на стандартном образце, и установлено значения временной селекции от 20 мм до 200 мм, линейкой отмерено расстояние 150 мм от прямого угла СО-ЗР до передней грани ПЭП, рисунок 1.

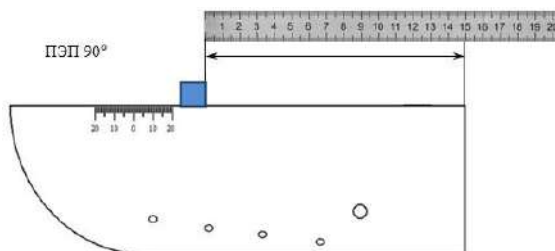


Рисунок 1 – Схема установки ПЭП на стандартном образце СО-ЗР

После нахождения максимума амплитуды от двугранного угла с помощью регулировки усиления сигнал был доведен до порогового уровня, рисунок 2, и регулируя задержку ультразвуковых волн в преобразователе в дефектоскопе, убедились, что показание глубиномера 150 мм.



Рисунок 2 – Осциллограмма при настройке на стандартном образце СО-ЗР

Значение усиления дефектоскопа, при котором амплитуда эхосигнала достигала середины экрана, соответствовало опорному усилению, в эксперименте опорное усиление составляло $N_{оп} = 19$ дБ,

данное усиление дефектоскопа в дальнейшем использовалось для расчета эквивалентной чувствительности.

При проведении эксперимента на поверхность рельса была нанесена разметка, первоначально с шагом 20 мм и на расстоянии от 200 до 1450 мм – с шагом 50 мм.

В каждой точке определялось время, пройденное волной в рельсе, и амплитуда эхо-сигнала от торца рельса. По значению амплитуды сигнала рассчитывалась эквивалентная чувствительность $N_э$ по формуле:

$$N_э = N_{оп} - N_i,$$

где N_i – соответствующая амплитуда эхо – сигнала, дБ.

Дополнительно было определено относительное изменение амплитуды сигнала $\frac{A_i}{A_0}$ по формуле:

$$\frac{A_i}{A_0} = 10^{\frac{(N_{оп} - N_i)}{20}},$$

где A_i – текущая амплитуда эхо-сигнала, в вольтах; A_0 – амплитуда опорного сигнала, в вольтах.

Для определения скорости УЗВ волн в рельсе был выполнен анализ зависимости расстояния R от времени, пройденного волной, до отражателя $t_в$, $R = f(t_в)$, график зависимости и линия регрессии представлены на рисунке 3.

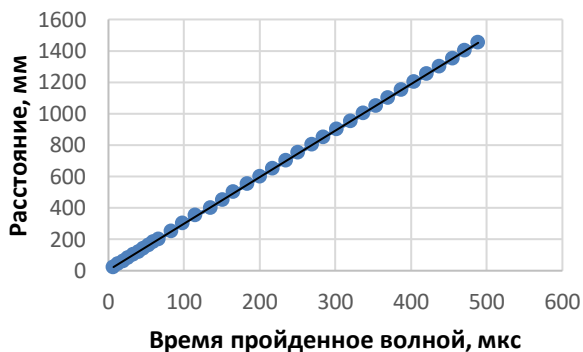


Рисунок 3 – Зависимость времени прохождения ультразвуковых волн от расстояния, на котором устанавливается преобразователь

Путем метода наименьших квадратов были найдены коэффициенты регрессии и свободные члены линейного уравнения:

$$R = R_0 + C_R \cdot t_B,$$

где свободный член R_0 составляет 3,6 мм, коэффициент регрессии (скорость рэлеевской волны) C_R равен 2,96 мм/мкс. Свободный член связан с погрешностью измерений, т.е. с разбросом значений, а коэффициент регрессии, определяющий угол наклона прямой, характеризует скорость ультразвуковых волн. В соответствии с литературными источниками [2, 3] скорость рэлеевской волны C_R составляет 2950 м/с или 2,95 мм/мкс, что соответствует полученным данным.

Для установления зависимости амплитуды от расстояния была построена зависимость амплитуды сигнала N , от расстояния R , пройденное волной, показанный на рисунке 4.

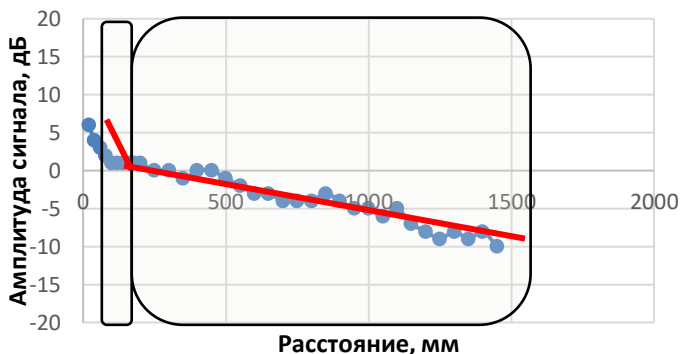


Рисунок 4 – Зависимость амплитуды сигнала от расстояния, пройденное волной

В ходе зависимости установлено, что на данной зависимости можно выделить два характерных участка. На первом участке, на расстоянии от торца рельса до 100 мм имеется относительно быстрое уменьшение амплитуды на 5 дБ. На втором участке, на расстоянии от 100 мм до 1450 мм идет монотонное уменьшение амплитуды 1,5 дБ на каждые 100 мм, общее изменение амплитуды составило 9 дБ, т.е. зависимость на втором участке фактически является линейной. Если в методике выполнения измерений предусмотреть контроль дефектов на расстоянии от 100 до 1450 мм от ПЭП, то для выравнивания чувствительности в зависимости от расстояния, пройденного волной, достаточно настраивать только

изменение амплитуды временной регулировки чувствительности (далее ВРЧ) в дефектоскопе, без настройки формы ВРЧ.

Для оценки затухания ультразвуковых волн была построена зависимость отношения амплитуд $\frac{A_i}{A_0}$ и расстояния R , представленная на рисунке 5, и определено экспоненциальное уравнение связи. При этом при нахождении уравнения связи использовались данные только второго участка, имеющего относительно монотонное изменение амплитуды сигнала.

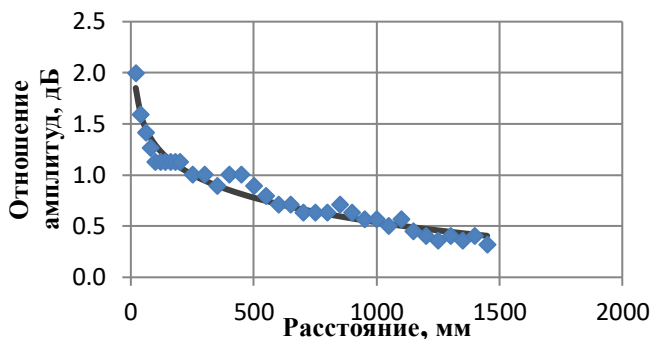


Рисунок 5 – Зависимость расстояния, пройденное волной от отношения амплитуд сигнала

Уравнение связи относительного изменения УЗВ в материале от расстояния, пройденного волной, эмпирически можно представить в виде зависимости [4]:

$$\frac{A_i}{A_0} = \frac{ke^{-\delta R}}{R^q},$$

где k — коэффициент, учитывающий излучатель УЗВ: форму и размер пьезопластины, диаграмму направленности излучаемой волны, форму поверхности и тип отражателя.

Определение уравнения экспоненциальной связи методом наименьших квадратов показало, что затухание ультразвуковых волн δ составляет $0,23 \text{ м}^{-1}$, что в принципе соответствует диапазону, в котором в стали имеется затухание поверхностных рэлеевских волн [2, 4].

Полученное уравнение связи имеет вид:

$$\frac{A_i}{A_0} = \frac{0,98 \cdot e^{-0,23R}}{R^{0,2}}.$$

В дальнейшем планируется выполнить эксперименты анализа выявляемости дефектов, находящихся на поверхности рельс, а также дефектов, находящихся на боковой грани, под боковой гранью и дефектов шейки. Возможность выявления дефектов на боковой грани головки, в шейке и перьях подошвы с поверхности катания, данная особенность связана с возможностью рэлеевской УЗВ огибать криволинейную поверхность, включая углы рельса и переходы. Поэтому, развернув преобразователь поперек рельса на поверхности катания, есть возможность выявить такие дефекты, как продольные трещины в головке, шейке и перьях подошвы рельса. На основании экспериментальных данных будет разработана методика по проведению неразрушающего контроля рельсов поверхностными рэлеевскими волнами.

Список литературы

1. Марков А.А., Шпагин Д.А. Ультразвуковая дефектоскопия рельсов., – СПб.: «Образование–Культура». 1999. – 230 с.: ил.
2. Методы акустического контроля металлов / Н.П. Алешин, В.Е. Белый, А.Х. Вopilкин и др.: Под ред. Н.П. Алешина. – М.: Машиностроение, 1989 – 456 с.; ил.
3. Алешин Н.П., Щербинский В.Г. Радиационная, Ультразвуковая и магнитная дефектоскопия металлоизделий: Учеб. для ПТУ. – М.: Высш. шк., 1991. – 271с.: ил.
4. Неразрушающий контроль: Справочник: В 7т. Под общ. ред. В.В. Клева. Т.3: Ультразвуковой контроль / И.Н. Ермолов, Ю.В. Ланге. – М.: Машиностроение, 2004 – 864 с.: ил.

РАЗРАБОТКА ВИРТУАЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РАБОТЫ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СУДОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

К.С.Лысяк, Д.К.Кудряшова, А.В.Жаров
Сибирский государственный университет водного транспорта,
ksenia.lysyak.13@mail.ru, kudriashva@mail.ru

Данная статья описывает разработку VR-приложения, предназначенного для обучения судоводителей и технического персонала работе судовых двигателей. Приложение опирается на технологии виртуальной реальности и позволяет пользователям погрузиться в реалистичное окружение и изучать инженерные

системы и механизмы, используемые на судах. В процессе разработки был проведен анализ требований и потребностей пользователей.

Ключевые слова: VR- приложение, 3D моделирование, университет, судовые двигатели, обучение.

This article describes the development of a VR application designed to train navigators and technical personnel in the operation of marine engines. The application is based on virtual reality technologies and allows users to immerse themselves in a realistic environment and study the engineering systems and mechanisms used on ships. During the development process, an analysis of the requirements and needs of users was carried out.

Key words: VR application, 3D modeling, university, ship engines, education.

В последние годы иммерсивные технологии, позволяющие погрузить человека в искусственно созданную среду, начинают проникать во многие сферы жизни людей. Они давно успешно себя зарекомендовали в игровой индустрии, но на сегодняшний день продукты на основе виртуальной реальности являются отличным инструментом также для промышленного производства, здравоохранения, потребительских сервисов, а особенно для обучения [1].

Использование технологий виртуальной реальности в обучении позволяет дать не только теоретический, а также практический опыт и улучшить концентрацию обучающего, за счёт погружения в 3D среду. Помимо этого, данная технология позволяет воссоздать и продемонстрировать симуляцию сложных явлений и предметов, а также провзаимодействовать с ними. Особое значение виртуальная реальность приобретает при обучении профессиям, которые предполагают эксплуатацию механизмов с повышенным риском, либо с дорогостоящими затратами, к примеру: машинисты поездов, пилот самолёта, диспетчеры, а также инженеры-механики по эксплуатации судовых энергетических установок.

Изучение судовых двигателей является неотъемлемой составной частью специальной подготовки инженеров-механиков по эксплуатации судовых энергетических установок (СЭУ), которым в их практической деятельности будет необходимо знание принципов работы, конструкций, расчета, требований и эффективных методов эксплуатации судовых двигателей внутреннего сгорания и обслуживающих его систем. Но сам процесс является достаточно сложным, и имеет ряд проблем, которые описаны ниже [2].

При изучении процесса взаимодействия студентов с судовыми двигателями был проведен опрос среди лиц, непосредственно связанных с данным обучением. В таблице 1 представлены результаты опроса, где показаны основные потребности и проблемы стейкхолдеров.

Таблица 1 – Потребности и проблемы стейкхолдеров

Должность	Потребность	Проблема
Преподаватель	Необходимо больше возможностей для более эффективного обучения студентов	Большие временные затраты при получении базовых знаний об устройстве двигателей
	Рассмотрение большего ряда моделей судовых двигателей в «живую»	Ограниченное количество представленных двигателей
Студент	Желает изучать материал вне ВУЗа, не имея привязки к определённому времени	Отсутствие возможности изучать устройство судовых двигателей дистанционно, а также строгая привязка к графику посещения судовых установок
	Есть потребность в наглядном представлении изучаемого материала	
Заведующий кафедры	Желание сократить расходы на содержание двигателей	Большие затраты на содержание технической базы (двигателей и сопутствующих узлов)

Резюмируя данные представленных в таблице 1, можно выделить основные проблемы нынешнего обучения:

- Дорогостоящее обслуживание работы судовых двигателей;
- Обучение только в специальных оборудованных помещениях;
- Отсутствие многих моделей судовых двигателей;
- Отсутствие возможности детального изучения судового двигателя.

На сегодняшний день существует ограниченное количество приложений, которые могут решить проблемы обучения, но они

являются коммерческими проектами, которые не имеют открытого доступа. Помимо этого, такие программы имеют ограниченный ряд 3D моделей, при этом отсутствуют модели судовых двигателей.

Исходя из вышеперечисленных проблем, было принято решение о реализации приложения, позволяющее студентам водных специальностей взаимодействовать с готовой детализированной 3D моделью судового двигателя, а также ознакомиться с информацией о ней и посмотреть его рабочее состояние в VR-пространстве.

Для определения актуальности внедрения VR приложения в систему обучения был проведён метод стратегического планирования, в котором были выявлены риски и преимущества. В таблице 2 представлены результаты [3].

Таблица 2 – Стратегическое планирование VR приложения

Преимущества	Риски
1. Ощущение взаимодействия с двигателями без рисков для здоровья	1. Не будет актуально для пользования.
2. Возможность изучения строения двигателя в любое время	2. Долгое пребывание в VR шлеме может вызвать головокружение
3. Интерактивность.	3. Не будет удобен для использования

На основе вышесказанного и ориентируясь на учебную программу, были определены основные функции приложения, а также составлена структурная схема приложения, представленная на рисунке 1.

Приложение должно содержать несколько модулей:

- “Меню”;
- “Настройки”;
- “Выход из приложения”;
- “Мастерская”.

Модуль “Меню” открывается сразу после запуска приложения. Он позволяет перейти в модули: “Настройки”, “Выход из приложения”, “Мастерская”.

Модуль “Настройки” позволяет приложению иметь гибкую систему настройки и кастомизации, позволяющую пользователям выбирать предпочитаемые настройки для работы с 3D моделями и обеспечивать высокую удобство работы с приложением.



Рисунок 1 – Структурная схема приложения

При нажатии на модуль “Мастерская” открывается рабочая виртуальная область где представлена модель судового двигателя. Справа от модели представлен стенд, где можно выбрать необходимую модель двигателя. Слева же представлена панель управления моделью, которая включает следующие функции: разобрать модель, собрать модель, запустить анимационную работу двигателя, остановить работу двигателя, а также получить информацию о нём.

Также, для эффективности работы приложения, необходимо обеспечить поддержку быстрой загрузки и обработки графических изображений, а также мультимедийных компонентов. Функциональные характеристики приложения также должны обеспечить возможность работы на различных операционных системах, таких как Windows, MacOS и Linux.

Реализованное приложение должно:

- Позволить оперативно развернуть виртуальную лабораторию практически на любой площадке, в том числе дистанционно

- Предоставить возможность оперативно обновлять и добавлять 3D модели двигателей, без существенных материальных вложений и трудозатрат
- Повысить интерес непосредственно к процессу обучения судовых двигателей за счёт интерактивного взаимодействия с учебным материалом

Список литературы

1. CDTOWiki. Технологии виртуальной и дополненной реальностей [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cdto.wiki/Технологии_виртуальной_и_дополненной_реальностей
2. Михалкина Е.В., Удовлетворенность выпускников вузов качеством образования в условиях цифровизации [Текст] / Е.В. Михалкина, О.Я. Герасимова, - М.: Эксмо, 2010. – 130 с.
3. Иванова А.В., Технологии виртуальной и дополненной реальности: возможности и препятствия применения. [Электронный ресурс] / А.В. Иванова // Стратегические решения и риск менеджмент - 2018. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36284345>

АНАЛИЗ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДОСТАВКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

А.А. Строкань

Сибирский государственный университет путей сообщений
nastyastrokan0808@yandex.ru

В статье выполнен анализ и произведены расчеты по совершенствованию доставки лесоматериалов железнодорожным транспортом. Определены преимущества использования альтернативных типов подвижного состава при перевозке лесных грузов. Особое внимание уделено безопасности движения и надежности перевозочного процесса в целом. Выполнен анализ способов перевозки данного груза. Произведен расчет расходов по перевозочным видам деятельности, а также расчет капитальных расходов и экономии затрат. Определен срок окупаемости. На основе полученных данных проведена экономическая оценка и сделан вывод и рентабельности внедрения специализированных вагонов в качестве подвижного состава для доставки лесных грузов железнодорожным транспортом.

Ключевые слова: универсальные вагоны, специальный подвижной состав, доставка грузов, железнодорожный транспорт, лесоматериалы, целесообразность, качество.

The article analyzes and makes calculations to improve the delivery of timber by rail. The advantages of using alternative types of rolling stock in the transportation of timber cargo are determined. Particular attention is paid to traffic safety and the reliability of the transportation process as a whole. An analysis of the methods of transportation of this cargo is carried out. The calculation of expenses for transportation activities, as well as the calculation of capital expenditures and cost savings. The payback period has been determined. Based on the data obtained, an economic assessment was carried out and a conclusion was made about the profitability of introducing specialized wagons as rolling stock for the delivery of timber cargo by rail.

Keywords: universal wagons, special rolling stock, cargo delivery, rail transport, timber, feasibility, quality.

Главным преимуществом специализированных вагонов является то, что они обладают большей вместимостью, более удобны и эффективны при организации и выполнении погрузочно-разгрузочных работ, а также обеспечивают большую сохранность груза, что является одним из важнейших факторов, оказывающих влияние на безопасность перевозочного процесса.

По статистическим данным известно, что вагоны с лесоматериалами наиболее уязвимы к появлению коммерческих неисправностей. В связи с этим, в статье будет выполнена экономическая оценка способов доставки лесных грузов.

Рассмотрим два способа доставки лесоматериалов – в универсальном полувагоне, и в специализированном вагоне-платформе модели 13-1289-08 [1,2].

Исходные данные для выполнения экономических расчетов сведены в таблицу 1 [3,4]. Расчеты будут выполнены по установленной методике, с использованием расходных ставок, на 1000 т-км нетто.

Таблица 1 – Исходные данные для выполнения экономических расчетов

Параметр	Тип подвижного состава	
	Универсальный	Специализированный
1	2	3
Масса тары, т	22,4	23
Цена вагона, тыс. руб.	2000	2500
Коэффициент порожнего пробега к груженому	0,6	0,8
Статическая нагрузка вагона, т/ваг	49,29	59,17
Коэффициент оборачиваемости	1,54	1,35
Коэффициент ремонта	1,1	
Коэффициент неравномерности погрузки	1,15	
Коэффициент, учитывающий дополнительное время работы локомотивной бригады	1,4	
Норма расхода электроэнергии на 1000 т-км брутто, кВт	100	
Удельная норма расхода маневровых локомотиво-часов на 1000 т-км брутто, лок-ч	0,35	
Отношение вспомогательного линейного пробега к пробегу во главе поездов	0,15	
Участковая скорость, км/ч	50	
Среднесуточный пробег локомотивов, км/сут	720	
Средняя дальность перевозки груза, км	1520	
Масса поезда брутто, т	6000	
Масса локомотива, т	192	
Объем перевозки за год, млн т	37	
Объем перевозки за месяц, млн т	3,33	

Расчеты измерителей по операциям перевозочного процесса, эксплуатационных расходов на 1000 т-км и себестоимости 1 т-км нетто приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расходы по перевозочным видам деятельности

Показатель	Величина показателя при соответствующей технической загрузке вагона		Расход-ные ставки, руб/ед. изм	Расходы по операциям перевозочного процесса, руб	
	Универ-сальный	Специали-зированный		Универ-сальный	Специали-зированный
1	2	3	4	5	6
Локомотиво - километры, лок-км	0,33	0,32	34,54	11,398	11,053
Локомотиво - часы, лок-ч	0,011	0,010	593,72	6,531	5,937
Тоннокило-метры брутто вагонов и локомотивов, т-км брутто	1852	1750	0,0057	10,556	9,975
Вагоно-километры, ваг-км	63,88	53,24	0,14	8,94	7,45
Бригадо-часы локомотив-ных бригад, бр-ч	0,009	0,008	1371,82	12,346	10,975
Киловатт-часы электро-энергии, кВт-ч	176	169	3,57	628,320	603,330
Локомотиво-часы манев-ровой рабо-ты, лок-ч	0,016	0,016	2712,36	43,398	43,398
Количество грузовых отправок, отпр	0,67	0,63	173,89	116,506	109,551
Итого зависящих от размеров движения расходов				837,996	801,668
Независящие от размеров движения расходы на 1000 т-км				1221,266	1221,266
Всего расходов на 1000 т-км				2059,266	2022,934
Себестоимость 1 т-км нетто				2,059	2,023

Анализируя полученные показатели, отметим, что перевозка заданного объема груза на установленное расстояние в специализированных вагонах является выгодней на 0,036 млрд. руб, чем в универсальном подвижном составе.

Для определения целесообразности использования специализированного подвижного состава выполним расчет капиталовложений и экономии затрат (таблица 3).

Таблица 3 – Капитальные вложения и экономия затрат

Показатель	Величина капиталовложений и экономии текущих затрат	
	универсальный	специализированный
Количество погруженных вагонов за месяц, ваг	67559	56279
Потребное число вагонов, ваг	55495	52736
Капитальные вложения в вагонный парк, млрд руб	135,118	140,698
Эксплуатационный грузооборот, млрд т-км	56,24	
Разница капитальных вложений, млрд руб	5,58	
Экономия текущих затрат, млрд руб	2,025	

Анализ капитальных затрат показал, что на 5,58 млрд. руб. выгоднее инвестировать именно в специализированный подвижной состав, в сравнении с универсальным. По результатам расчетов получили экономии текущих затрат равную 2,025 млрд. руб. За счет этого, планируемый срок окупаемости вагонов составит примерно 2 года 9 месяцев. Данный инвестиционный проект можно считать эффективным. При этом, наибольшая экономическая эффективность будет достигаться за счет увеличения статической нагрузки вагона и ускорения его оборота.

Также, при использовании специализированного подвижного состава сократятся простои вагонов под выполнением грузовых операций, уменьшится потребный парк вагонов, в связи с увеличением объема их кузовной части.

В заключении, отметим, что внедрение парка специализированных вагонов для доставки лесоматериалов позволит: улучшить качество перевозочного процесса, сократить как эксплуатационные, так и капитальные затраты, а также сократить эксплуатируемый парк

подвижного состава. Это сделает перевозку грузов железнодорожным транспортом более выгодной и привлекательной для клиентов, а, следовательно, повысится клиенториентированность компании ОАО «РЖД».

Список литературы

1. Технические характеристики полувагонов // www.transru.ru URL: <https://www.transru.ru/articles/tehnicheskie-harakteristiki-poluvagonov/> (дата обращения: 07.05.2023).
2. «РМ Рейл» сертифицировала платформы модели 13-1289 // rollingstockworld.ru URL: <https://rollingstockworld.ru/gruzovye-vagony/rm-rejl-sertificirovala-platformy-modeli-13-1289/> (дата обращения: 07.05.2023).
3. РЖД партнер: официальный сайт. – Москва. – URL: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/news/protsent-porozhnego-probegavagona-itogi-2019-goda/> (дата обращения 07.05.2023).
4. ОАО «РЖД»: официальный сайт. – Москва. – URL: https://oldwww.rzd.ru/static/public/ru?STRUCTURE_ID=5232 (дата обращения 07.05.2023).

СТРОИТЕЛЬСТВО И СЕКЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СРАВНЕНИЕ НАСТРОЕК РЕШАТЕЛЯ MIDAS GTS NX НА ПРИМЕРЕ НЕЛИНЕЙНОГО РАСЧЕТА СТАНЦИИ МЕТРОПОЛИТЕНА ПО ГИПОТЕЗЕ ОБЩИХ ДЕФОРМАЦИЙ

Л.Е. Казанов, А.О. Кузнецов
Сибирский государственный университет путей сообщения
4563500@mail.ru

В работе произведен анализ настроек решателя расчетного комплекса, реализующего метод конечных элементов, Midas GTS NX 2021 v.1.2 и его поведения при расчете станции метрополитена на линии мелкого заложения по гипотезе общих деформаций. Также приводятся рекомендации по настройке решателя для определенного ряда геотехнических задач.

Ключевые слова: метод конечных элементов, станция метрополитена, гипотеза общих деформаций, поведение системы «подземное сооружение – грунтовый массив», взаимовлияющие деформации.

In article the settings of the Solver of the computational complex Midas GTS NX 2021 v.1.2 implementing the finite-element method are analyzed and its behavior in calculating the tube station on subsurface line based on the total strain theory. Also, recommendations for Solver tuning are given for a certain spectrum of geotechnical problems.

Key words: finite-element method, underground railway station, total strain theory, behaviour of the system "underground structure – soil", interdependent strain theory.

Сегодня общепризнанным и широко используемым методом расчета любых сооружений является метод конечных элементов (далее МКЭ), который реализован в различных программных комплексах. В рамках данной работы рассматривается программный комплекс Midas GTS NX 2021 v.1.2 – классический представитель геотехнического направления, а большее внимание уделено настройкам решателя данного комплекса, поскольку грунты, которые являются нелинейным материалом, требуют особого подхода к расчетам.

1. Постановка задачи

В рамках курсового проектирования по дисциплине «Проектирование и строительство метрополитенов» был осуществлен стадийный расчет станции метрополитена на линии мелкого заложения по гипотезе общих деформаций [1, 2]. Решение поставленной задачи осуществлялось методами механики сплошной среды, в частности, методом конечных-элементов. Расчетная модель представлена на рисунке 1 (некоторые граничные условия и контактные элементы между грунтом и конструкцией для удобства не показаны, количество конечных элементов – 2,45 млн.).

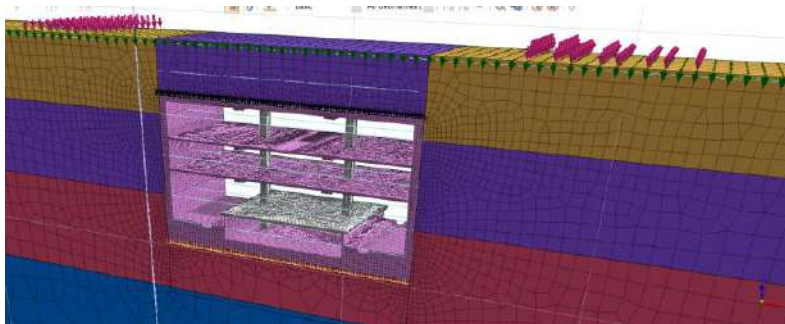


Рисунок 1 – Расчетная конечно-элементная модель

Но во время настроек решателя возник вопрос: какой итерационной схемой лучше воспользоваться. В частности, в Midas GTS NX представлены следующие схемы (см. рисунок 2) [3, 4]:

1. Full Newtown-Raphson;
2. Quasi-Newton;
3. Initial Stiffness;
4. Modified Newtown-Raphson;
5. Custom.

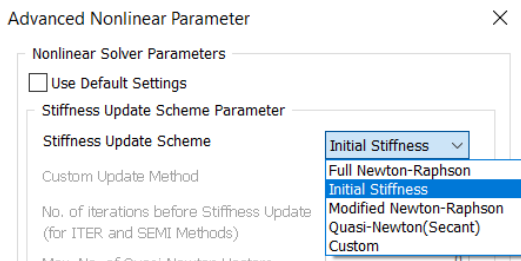


Рисунок 2 – Возможные схемы для решения

2. Общее описание настроек и сравнительный анализ по результатам расчета

В рамках данной работы в качестве критериев сходимости рассматриваются сходимость по перемещениям и нагрузкам одновременно в 0,01, а затем 0,03, поскольку графики зависимости в получении (расхождении) решений при итерационном анализе выглядит как на рисунке 3. Также использовалась функция «Enhanced Init Stress», которая позволила ускорить расчеты.

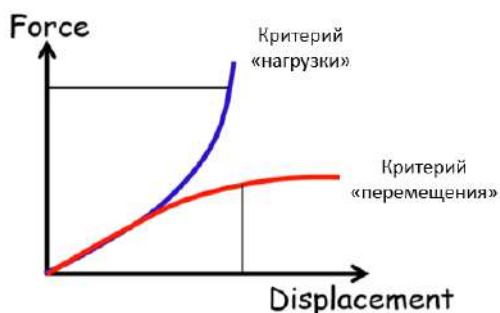
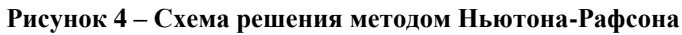


Рисунок 3 – График расхождения решения в зависимости от назначенного критерия сходимости

2.1 Full Newtown-Raphson и Quasi-Newton Schemes (метод обновления матрицы жесткости)

Данные схемы решения инициируют ступенчатое приложение нагрузки до заданного значения с последующим обновлением матрицы касательной жесткости (а для метода Quasi-Newton – матрицы секущей жесткости) на каждой стадии приращения нагрузки, а также на каждой итерации. Итеративный процесс ведется, пока не будет получено решение с заданным критерием сходимости (рисунок 4). Процесс обновления матрицы жесткости для данной ступени нагружения сильно нагружает систему вычислительной техники, в результате чего расчет производится длительное время. Но во многих случаях данные схемы не позволяют получить сходимость нелинейных задач, особенно при перегибах графика решений, поэтому в рамках расчетов они заведомо не рассматриваются (решение не было получено).



Данный метод реализует решение с помощью фиксированной матрицы касательной жесткости, которая неизменна на протяжении всего итерационного решения (см. рисунок 5). По этой причине он требует большого количества итераций и возможности приращения нагрузки (жесткость представляет из себя касательную к графику решения, которая задается на участке первых 15% линейной области решения).



249

шагами (10-20%), но после 40% для точности сходимости по перемещениям и нагрузкам в 0,01 и после 75% для сходимости в 0,03 деление нагрузки достигло таких значений, что приращения составили 2%, а после и по 0,4%.

Данное обстоятельство связано в первую очередь с тем, что решение получается в значениях перемещений, которые значительно нарастают при возникновении пластических деформаций. Однако жесткость модели, которая задается в начале решения, не обновляется. Именно из-за этого наблюдается ухудшение сходимости с большим количеством итераций и приращениями нагрузок на величину менее 1%.

Т.е. решение крупных моделей при высоких точностях сходимости затягивается на 12 и более дней (расчет был остановлен).

Плюс данного метода заключается в том, что он способен отрешать любую модель, но в случае появления значительных пластических деформаций из-за изменения жесткости модели и отсутствия обновления матрицы в зависимости от грунтов, график решения вырождается в прямую после 40-70% величины нагрузки, и приближение к решению становится ненаглядным.

2.3 Modified Newtown-Raphson

Данный метод совмещает в себе элементы методов 2.1 и 2.2. Перед очередным приращением нагрузки решатель обновляет матрицу жесткости в соответствии с облаком решений (рисунок 6) и в данной ступени осуществляются итеративные действия с постоянным значением жесткостей.

В результате мы имеем достоинства вышеупомянутых методов и после 40-70% величины нагрузки шаги приращений составляют 2-5% с уменьшением количества итераций и нагрузки на технику и ускорением расчета в 1,5 раза.

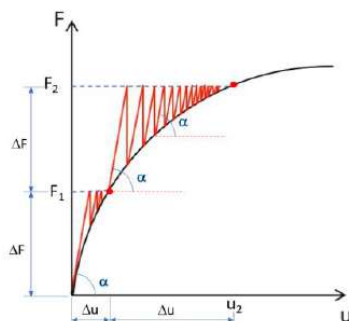


Рисунок 6 – Схема решения Модифицированным методом Ньютона-Рафсона

2.4 Custom

В случае отсутствия сходимости осуществляется деление нагрузки. Если это не помогает, обновляется жесткость и прикладывается нагрузка, близкая к первоначальной до ее деления, и осуществляются повторные операции.

Наблюдается беспорядочность обновления жесткости, что видно по значениям сходимости, в результате чего расчет затягивается на неизвестное количество дней, недель и др.

Таблица 1 – Сопоставление схем методов итерационного решения

Параметр	Схема			
	2.1	2.2	2.3	2.4
ОЗУ, ГБ	-	24,2	24,0	27,3
Объем памяти на промежуточные расчеты, ГБ	-	102	98	98
Температура GPU/CPU, °C	-	67-70 / 51-59	65-73 / 43-50	66-71 / 43-53
Минимальное приращение, %	-	0,4	2	0,6
Время расчета первых двух стадий, ч / всего, сут	-	16,1 ч / более 12 сут.	16 ч / 4-6 сут	28,8 ч / ошибка сходимости

На основе представленной таблицы дана рекомендация к использованию схемы Модифицированного Ньютона-Рафсона для решения геотехнических задач в объемной постановке (объемными конечными элементами) по гипотезе общих деформаций ввиду оптимальной загрузки вычислительной техники и наименьшего времени расчетов.

Список литературы

1. Булычев Н. С. Механика подземных сооружений в примерах и задачах. – М.: Недра, 1989. – 270 с. - ISBN 5-247-00294-6
2. Фролов Ю. С. Механика подземных сооружений: учеб. пособие /Ю. С. Фролов, Т. В. Иванес. - СПб.: ФГБОУ ВПО ПГУПС, 2014. - 125 с. – ISBN 978-5-7641-0664-9
3. midas GTS NX Manuals and Tutorials. User Manual. Chapter 6. Analysis: [Электронный ресурс]. URL:

<https://www.dropbox.com/s/3lu4ojofzaup72e/GTS%20NX%202019%28v2.1%29%20User%20Manual.zip?dl=1> / (Дата обращения: 12.22.2022).

4. midas GTS NX Manuals and Tutorials. Analysis Reference. Chapter 5: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.dropbox.com/s/0vj3wnlb2my7gt8/GTS%20NX%202019%28v2.1%29%20Analysis%20Reference.zip?dl=1> / (Дата обращения: 12.22.2022).

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ВЕРОЯТНОСТНОГО РАСЧЕТА КОНСТРУКЦИЙ НА ПРИМЕРЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

А.Р. Чередник, Д.В. Колчева, Н.В. Молокова
Сибирский государственный университет путей сообщения
Cherednik_and@mail.ru

Научная работа подразумевает составление теоретической модели расчета железобетонных пролетных строений или других конструкций, основанного на использовании аппарата теории вероятностей. Основная идея расчета состоит в разделении параметров, влияющих на работу конструкции на две группы – внешние нагрузки и параметры, характеризующие ее сопротивление. В процессе работы и анализа литературы были выявлены характерные параметры и их законы распределения. В завершении представлен пример вероятностного расчета плиты балластного корыта на прочность. Отмечены положительные стороны и недостатки данной методики.

Ключевые слова: вероятностный расчет, предельные состояния, отказ работы конструкции, внешние нагрузки, внутренние усилия, запас надежности, плотность распределения вероятностей

Scientific work involves the preparation of a theoretical model for the calculation of reinforced concrete spans or other structures based on the use of the apparatus of probability theory. The main idea of the calculation is to divide the parameters that affect the operation of the structure into two groups - external loads and parameters that characterize its resistance. In the process of work and analysis of the literature, characteristic parameters and their distribution laws were identified. In conclusion, an example of a

probabilistic strength calculation of a ballast trough plate is presented. The positive aspects and disadvantages of this technique are noted.

Key words: probabilistic calculation, limit states, failure of the structure, external loads, internal forces, safety margin, probability distribution density

Никогда не известно точно, каковы будут величины постоянных и временных нагрузок, действующих на конструкцию в период эксплуатации. Нельзя гарантировать со стопроцентной уверенностью прочность конструкционных материалов, соответствие фактических геометрических размеров проектным. Несомненно, свою долю неопределенностей вносит несовершенство используемых в расчетах математических моделей, различные предположения и допущения. Но природа всех явлений и процессов, начиная от изготовления пролетного строения до работы его под нагрузками в эксплуатации такова, что приходится иметь дело со случайными величинами и законами их распределения.

В расчетах по предельным состояниям, применяемых при проектировании новых пролетных строений и при определении грузоподъемности эксплуатируемых конструкций используются коэффициенты надежности, с помощью которых учитываются (с определенной обеспеченностью) возможные отклонения действительных значений параметров.

Надежность конструкции. Показатели надежности

Надежность характеризуется показателями безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

Как видно, все характеристики взаимосвязаны. В их основе лежит понятие отказа, то есть события, переводящего конструкцию в неработоспособное или ограниченно работоспособное состояние. Определяя круг возможных отказов, эксплуатируемых железобетонных пролетных строений, представляется целесообразным отождествить отказы с наступлением предельных состояний 1-ой и 2-ой группы.

Теория вероятностного расчета

Все процессы, происходящие с пролетным строением в период эксплуатации, могут быть описаны случайными функциями, аргументом которых, как правило, является время. В фиксированный момент времени эти случайные функции представляют собой плотности вероятностей (функции распределения) соответствующих случайных величин. В общем виде, случайные величины и их функции, определяющие состояние пролетного строения, можно разделить на два

класса – внешние нагрузки и воздействия и параметры конструкции, характеризующие ее сопротивление внешней нагрузке.

Получается, что нарушение работоспособности пролетного строения произойдет в том случае, когда параметры, описывающие его состояние, будут находиться в недопустимой области (область пересечения функций внешнего воздействия \tilde{S} и сопротивления конструкции \tilde{R} , рисунок 1).

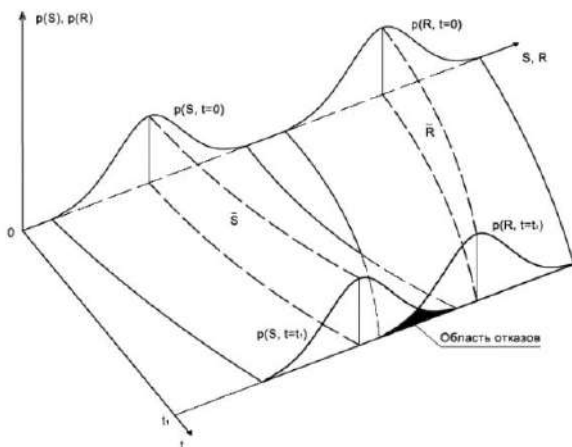


Рисунок 1 – Случайные процессы изменения нагрузки S и прочности конструкции R

Разность функций \tilde{R} и \tilde{S} также является случайной функцией, физический смысл которой – запас надежности конструкции. Тогда, для оценки безотказности конструкции в момент времени t , можно получить выражение для плотности вероятности запаса надежности:

$$\varphi(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} p_s(s)p_R(f+s)ds \quad (1)$$

где $p_s(s)$ и $p_R(f+s)$ – плотности вероятности соответственно внешней нагрузки и прочности пролетного строения, определенные на момент времени t .

Вероятность безотказной работы p конструкции может быть определена как:

$$p_t = 1 - \int_{-\infty}^0 \varphi(f)df \quad (2)$$

То есть, задача сводится к определению площади области отрицательных значений запаса надежности (рисунок 2).

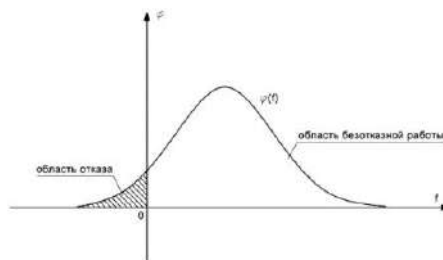


Рисунок 2 – Плотность распределения запаса надежности пролетного строения

Таким образом, для определения вероятности безотказной работы пролетного строения требуется:

- знать перечень влияющих случайных параметров, их законы распределения и статистические связи между ними;
- установить связь параметров внешней нагрузки с внутренними усилиями, напряжениями;
- определить прочность конструкции, используя критерии наступления предельных состояний;
- оперируя функциями плотности распределения p_S и p_R , определить плотность вероятности запаса надежности и вычислить значение выражения.

Пример расчета

Требуется определить надежность плиты балластного корыта железобетонного пролетного строения против разрушения в корне внешней консоли от действия изгибающего момента. Предполагается, что геометрические размеры сооружения и его конструктивные параметры известны по результатам обследования (рисунок 3).

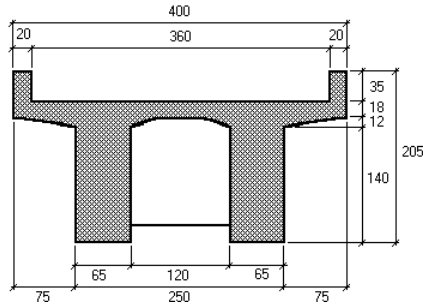


Рисунок 3 – Схема поперечного сечения пролетного строения

Арматура плиты – гладкая, класса А240 с математическим ожиданием прочности $\overline{R_s} = 235$ МПа. Площадь растянутой арматуры в расчетном сечении $A_s = 6.28$ см², сжатой – $A_s' = 3.14$ см². Расстояния от граней расчетного сечения до центров тяжести соответствующей арматуры равны $a_s = a_s' = 3$ см. Класс бетона В25. Математическое ожидание нагрузки от веса мостового полотна $\overline{g_b} = 12$ кН/м, коэффициент вариации 0.1. Математическое ожидание интенсивности временной подвижной нагрузки $\overline{v} = 270$ кН/м, коэффициент ее вариации $v = 0.2$.

Определим математическое ожидание и стандартное отклонение изгибающего момента в корне консоли $\overline{M_s}, \sigma_s$ и несущего момента расчетного сечения $\overline{M_R}, \sigma_R$.

$$\overline{M_s} = \overline{g_2} \cdot \left(0.75 - \frac{0.2}{2}\right) + \overline{g_1} \cdot \frac{0.75^2}{2} + \left(\overline{g_b} + \frac{(1+\mu) \cdot \overline{v}}{3.6}\right) \cdot \frac{(0.75-0.2)^2}{2} \quad (3)$$

$$\sigma_s = \sqrt{(0.28 \cdot \hat{g}_1)^2 + (0.65 \cdot \hat{g}_2)^2 + (0.151 \cdot 0.1 \cdot \hat{g}_b)^2 + (0.151 \cdot 0.2 \cdot \frac{1.5 \cdot \overline{v}}{3.6})^2} \quad (4)$$

где $\overline{g_1}$ и $\overline{g_2}$ – математическое ожидание собственного веса консоли и веса борта балластного корыта соответственно; $\hat{g}_1, \hat{g}_2, \hat{g}_b$ – стандартное отклонение веса консоли, борта балластного корыта и мостового полотна соответственно.

Чтобы найти математическое ожидание несущего момента, вычислим математическое ожидание высоты сжатой зоны сечения по формуле (5).

$$\bar{x} = \frac{\overline{R_s} \cdot A_s}{\overline{R_b} \cdot b} \quad (5)$$

$$\overline{M_R} = \overline{R_b} \cdot b \cdot \bar{x} \cdot (h_0 - 0.5\bar{x}) \quad (6)$$

$$\sigma_s = \sqrt{(A_s \hat{R}_s h_0)^2 + \left(\frac{(A_s \hat{R}_s)^2}{2 \cdot \hat{R}_b}\right)^2} \quad (7)$$

Вычислим математическое ожидание $a_f = \overline{M_R} - \overline{M_s}$ и стандартное отклонение $\sigma_f = \sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_s^2}$ запаса надежности плиты.

Значение выражения для вероятности безотказной работы можно вычислить с помощью интеграла Лапласа:

$$f(x) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^x e^{-t^2/2} dt \quad (8)$$

Далее найдем вероятность безотказной работы конструкции из выражения (2).

Вывод

Изложенная выше методика, определяет базовый подход к оценке безотказности железобетонных пролетных строений. Она позволяет вычислить абсолютное значение вероятности безотказной работы пролетного строения против возникновения отказов, связанных с наступлением предельных состояний 1-ой и 2-ой группы.

Однако для практических целей абсолютного значения вероятности безотказности недостаточно. Необходимо, чтобы были установлены нормативные величины допускаемых вероятностей отказов, обоснованные анализом их последствий. Применяя этот метод появляется проблема обоснованности и представительности исходных данных, решить которую возможно с помощью специальных информационно-аналитических систем. Также имеет смысл обратить внимание на уточнение расчетных моделей, методов определения внутренних усилий, напряжений, формулировок отказов.

Список литературы

1. ГОСТ 26633-91 (СТ СЭВ 1406-78) Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.
2. ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.
3. СНиП 2.05.03-84*. Мосты и трубы / Минстрой России. – М:ГПЦПП, 1996. – 214 с.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ПРАВОВЫЕ МЕРЫ, СТИМУЛИРУЮЩИЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ К СОБЛЮДЕНИЮ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПРИРОДООХРАННОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

Д.А. Власова, К.П. Карташова, Н.А. Конев
Новосибирский государственный университет экономики и
управления «НИНХ»
zksenaya@gmail.com

В статье приведен анализ основных нарушений природоохранного законодательства, возникающих при осуществлении недропользования в РФ, основанный на результатах деятельности Федеральной службы по надзору в сфере природопользования. Предложен комплекс организационно-правовых мероприятий, направленных на стимулирование недропользователей к рациональному пользованию, охране недр и окружающей среды.

Ключевые слова: недропользователи, рациональное пользование недрами, охрана окружающей среды, геологический контроль (надзор).

The article provides an analysis of the main violations of environmental legislation arising during subsoil use in the Russian Federation, based on the results of the activities of the Federal Service for Supervision of Nature Management. A set of organizational and legal measures aimed at stimulating subsoil users to rational use, conservation of subsoil and the environment is proposed.

Key words: subsoil users, rational use of subsoil, environmental protection, geological control (supervision).

В 2022 году, согласно Докладу о деятельности Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (далее Росприроднадзор), в целом по стране среди недропользователей проверено 13438 лицензионных соглашений, выявлено 9045 нарушений (67% от общего числа проверенных соглашений), из них 3694 являются основанием о досрочном прекращении пользования недрами, основными из которых являются [2]:

- не обеспечение требований технических проектов в части соблюдения установленного уровня добычи полезного ископаемого, выхода предприятия на проектную мощность;

- непредставление отчетов о выполнении условий пользования недрами, информации об объемах добычи, видах и результатах работ в пределах лицензионных участков, отчетов о результатах мониторинга окружающей среды на участке горных работ, а также форм статистического наблюдения;

- задолженность по уплате налога на добычу полезных ископаемых и платежей за негативное воздействие на окружающую среду;

- самовольное пользование недрами, заступление за границу отведенного в лицензии земельного участка;

- отсутствие проектов мониторинга окружающей среды;

- невыполнение в установленный срок мероприятий по рекультивации нарушенных земель.

Из выявленных нарушений по 463 лицензиям (12,5% от выявленных за год нарушений, являющихся основанием для прекращения, приостановления или ограничения лицензий) направлены материалы в комиссию Федерального агентства по недропользованию (Роснедра) для принятия решения о досрочном прекращении, приостановлении или ограничении права пользования недрами. Комиссией Роснедр рассмотрено только 24 предоставленных материала, из них по 5-ти досрочно прекращено право пользования недрами, по остальным выданы уведомления об устранении нарушений условий пользования недрами сроком от 3 до 12 месяцев, из которых только 10 представлений приняты к сведению (меньше 1% от выявленных за год нарушений, являющихся основанием для прекращения, приостановления или ограничения лицензий) [2].

Данные цифры наглядно показывают, что преобладающее число недропользователей, обладают низким уровнем эколого-правовой грамотности в области обязательных требований по рациональному использованию недр и охране окружающей среды, а также низкой мотивацией для соблюдения этих требований и совершенствования своей деятельности, направленной на улучшение технологических процессов по более полному использованию, отведенных лицензиями месторождений и предотвращению негативного воздействия на окружающую среду.

Это обусловлено относительно низкими штрафами за нарушения природоохранного законодательства (проще заплатить штраф, чем перестраивать технологический процесс, например, для извлечения попутного сырья из месторождений или отвалов), сложным и

длительным механизмом по лишению лицензий, а также тем что существующие профилактические меры носят рекомендательный характер [1], от которых можно отказаться, и направлены они преимущественно на осознанных недропользователей.

Для решения данных проблем необходимо применять комплексный подход, который должен включать в себя сбалансированные методы как наказаний, так и поощрений, стимулирующих недропользователей к рациональному использованию недр и охране окружающей среды.

Одним из возможных вариантов такого подхода является следующий комплекс организационно-правовых мероприятий:

1. Внедрение обязательной системы экологического аудита недропользователей. Аудиторские фирмы должны получать обязательное лицензирование и входить в реестр, эксперты-аудиторы проходить ежегодный экзамен на профессиональную пригодность в Росприроднадзоре. Заключение экологического аудита должно быть доступно, как предприятию для устранения обнаруженных нарушений, так и Росприроднадзору для инициирования контрольно-надзорных мероприятий в случае многократных нарушений;

2. Внедрение системы льготного кредитования недропользователей или возможность предоставления финансирования из бюджета для обновления и совершенствования технологических процессов, использования наилучших доступных технологий, направленных на более полное извлечение и обработку полезных ископаемых и охрану окружающей среды. Обязательным для предоставления таких средств должно являться условие соблюдения всех выданных ранее предписаний об устранении нарушений, погашение всех штрафов, налогов и платежей за негативное воздействие на окружающую среду, получение заключения экологического аудита, а также наличия плана мероприятий, утвержденного Росприроднадзором, по охране окружающей среды и рациональному использованию недр;

3. Прохождение обязательных периодических обучающих курсов по экологической безопасности, экологическому праву в области недропользования и внедрения на предприятия мер по рациональному использованию недр и охране окружающей среды, не только для должностных лиц на предприятии, но и для руководящего состава, принимающего решения, с обязательной сдачей экзаменов. Проводить такие курсы и сдачу экзаменов можно через учебные центры, созданные на базе Центров лабораторного анализа и технических измерений (ЦЛАТИ). Не своевременное прохождение или полное не прохождение курса, или не сдача экзамена должностными лицами и руководством должна наказываться штрафом для всего юридического лица, а также

лишением всех льгот, предоставленных предприятию. Также система штрафов должна работать для таких юридических лиц, руководство и должностные лица которых положительно сдали экзамен, но не применили полученные на практике знания, допустив нарушения природоохранного законодательства;

4. Развитие системы общественного контроля за недропользователями. С обязательным информированием жителей населенных пунктов и работников предприятий, например, сельскохозяйственных, расположенных в непосредственной близости к объекту недропользования об основных возможных нарушениях в сфере недропользования и охраны окружающей среды, через социальные сети, графические материалы и личный контакт, а также способах направления информации о таких нарушениях в государственные органы в сфере геологического контроля (надзора);

5. Перевод существующих профилактических мер в области геологического контроля (надзора) из рекомендательного характера в обязательный, особенно профилактических визитов, чтобы от них нельзя было отказаться;

6. Ужесточение существующих штрафов за нерациональное использование недр и несоблюдения мер по охране окружающей среды, чтобы дешевле было осуществлять деятельность без нарушений природоохранного законодательства.

Таким образом, представленный комплекс организационно-правовых механизмов будет способствовать снижению нарушений природоохранного законодательства в сфере недропользования и повышению эффективности государственного геологического контроля (надзора), что позволит в наиболее полной мере обеспечивать ответственное развитие предприятий недропользования для сохранения благоприятной окружающей природной среды.

Список литературы

1. Постановление Правительства РФ от 30.06.2021 N 1095 (ред. от 26.02.2022) «Об утверждении Положения о федеральном государственном геологическом контроле (надзоре)» [Электронный ресурс] - Доступ из СПС «Консультант-Плюс»;
2. Доклад о деятельности Федеральной службы по надзору в сфере природопользования в 2022 году [Электронный ресурс] // Росприроднадзор [сайт]. – URL: <https://rpn.gov.ru/upload/iblock/b98/k9nznaxvcxcgd9c5asth9vp8ma4dp2r/Doklad-2022.pdf> (дата обращения 20.04.2023).

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА СУБПОПУЛЯЦИИ БРОДЯЧИХ СОБАК ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА Г.НОВОСИБИРСКА

Я.О. Кузнецов, И.В. Задубровская
Новосибирский государственный педагогический университет
yan1kuznecov@mail.ru

Бродячие собаки - важный элемент урбанизированных территорий, неизменный спутник человека, при определенных условиях представляющий угрозу для последнего. Важно знание, каким образом можно оценивать, прогнозировать и регулировать численность животных. Для понимания фенотипических и пространственно-этологических особенностей субпопуляции бродячих собак на протяжении трех лет проводили исследование в одном из районов г. Новосибирска.

Ключевые слова: бродячие собаки, фенотип, социальная структура, Октябрьский район г. Новосибирска.

Stray dogs are an important element of urbanized territories, an unchanging human companion, under certain conditions posing a threat to the latter. It is important to know how to estimate, predict and regulate animal numbers. To understand the phenotypic and spatial-ethological features of the subpopulation of stray dogs for three years, a study was carried out in one of the districts of Novosibirsk.

Key words: stray dogs, phenotype, social structure, Oktyabrsky district of Novosibirsk.

В настоящее время животный мир городов наряду с растительным является одним из главных индикаторов состояния окружающей среды и качества жизни городского населения [1].

Многолетнее соседство человека и бродячих собак (*Canis lupus familiaris*) на урбанизированных территориях ставит ряд серьезных задач, для решения которых важно посмотреть на ситуацию с разных ракурсов. С одной стороны, это распространение гельминтозов и зоонозных инфекций, проявление прямой агрессии, жертвой которой становится и человек, о чем свидетельствуют многочисленные обращения в пункты оказания медицинской помощи. С другой стороны - животные сами становятся уязвимым объектом для проявления

жестокости как со стороны сородичей, так и человека. Для решения этих задач необходимо проведение гуманных мероприятий, направленных на сокращение числа бродячих собак, для чего в первую очередь нужны данные об их численности, приуроченности к районам, фенотипическим особенностям, а также поведенческому репертуаре.

Целью настоящей работы стало исследование пространственного распределения, а также фенотипических особенностей бродячих собак Октябрьского района г. Новосибирска. Основанием для выбора данных критериев стали исследования сходной проблемы в других городах, которые, во-первых, говорят о зависимости плотности популяции бездомных собак от типа застройки, наличия кормов и укрытий [2]. Во-вторых, подтверждают, что для достоверного учета и создания баз данных по безнадзорным животным возникает необходимость идентификации встреченных особей, и окрасы собак являются одним из признаков, наиболее удобных для описания индивида [3]. Полученные сведения могут быть использованы при планировании работ по регуляции численности бродячих собак.

Для оценки состояния субпопуляции бродячих собак Октябрьского района г. Новосибирска был проложен маршрут, протяженностью 12,5 км, прохождение по которому и фиксацию встреченных особей осуществляли несколько раз в разные сезоны года на протяжении трех лет. При этом отмечали характер застройки территории, пол и возраст животного, упитанность, окрас, форму ушей и хвоста, а также особенности поведения и социальную структуру группы при наличии таковой.

Всего выявлено 48 животных. При оценке соотношения полов наблюдали преобладание самцов в соотношении 1:2 (16 самок, 32 самца). Половой перекос может свидетельствовать об угнетенном состоянии субпопуляции, либо о большей мобильности самцов, которые не привязаны к молодняку и способны свободно перемещаться вдали от основного убежища.

Наибольшее количество животных приурочено к многоэтажной застройке, на втором месте промышленная зона и наименьшее число - в частном секторе (Рисунок 1). Последнее обусловлено большим количеством собак в частных домовладениях, что является препятствием для распространения по частному сектору особей таких территориальных видов, как собака.

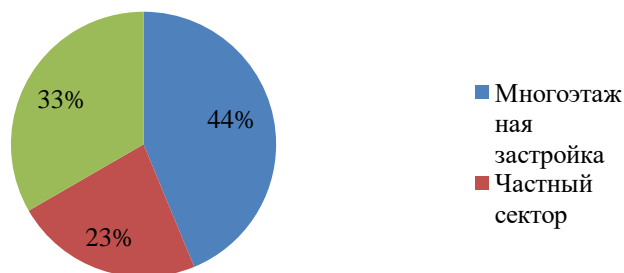


Рисунок 1 – Приуроченность к типу застройки

Большинство встреченных особей были взрослыми половозрелыми животными, удалось зафиксировать лишь одного щенка, что составило 2 % и 9 старых (названных нами сенильными) животных, что составило 19 % (Рисунок 2).

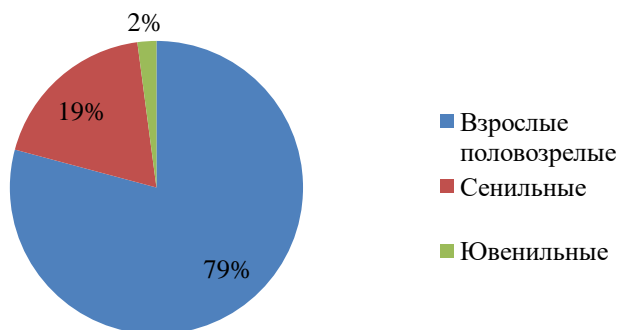


Рисунок 2 – Соотношение возрастов

Отсутствие молодых неполовозрелых особей, вероятно, связано с пребыванием щенков в укрытиях, рядом с матерями. Небольшой процент старых собак можно объяснить суровыми условиями существования бродячих собак: низкими зимними температурами, нестабильным питанием, высокой конкуренцией, что в совокупности снижает шансы на выживание более слабых членов субпопуляции.

При оценке окрасочного полиморфизма отмечено преобладание черных (44 %) и пегих (33 %) особей (Рисунок 3)

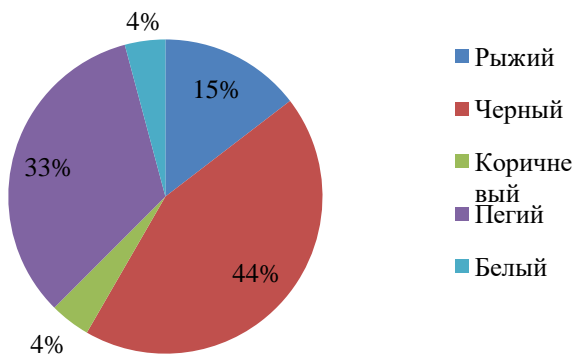


Рисунок 3 – Соотношение окрасочных фенотипов

Похожая тенденция о преобладании особей черного цвета была зарегистрирована исследователями города Белово [4].

40% из встреченных животных были худыми, истощенными. 60% - средней упитанности. Упитанных или ожиревших собак не встречено.

Социальная структура характеризовалась одиночным пребыванием, реже отмечены стаи с лидерством самца. Групп с лидерством самки выявлено лишь 2 (Рисунок 4).

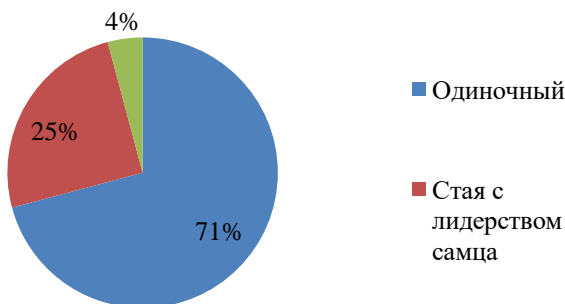


Рисунок 4 – Социальная структура

Для большинства особей отмечена форма хвоста - кольцо, что соответствует дикому типу, остальные варианты формы хвоста и их представленность в субпопуляции - на рисунке (Рисунок 5). Единичные случаи встречи особей с купированным хвостом не вошли в диаграмму и говорят о наличии породистых собак волею судьбы оказавшихся среди бродячих.

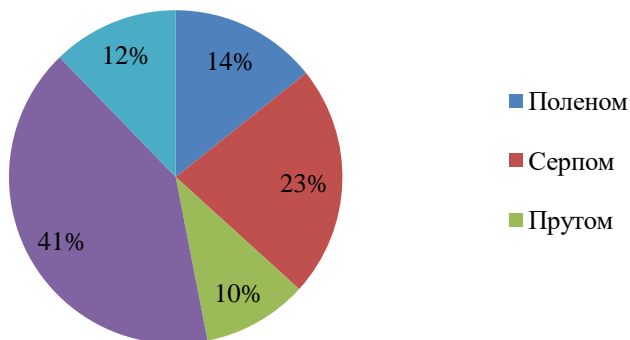


Рисунок 5 – Форма хвоста

Было отмечено примерно одинаковое число животных с висячими и полустоячими ушами (13 и 14 соответственно), в то время как для большинства (21) отмечены стоячие уши, что является исходным типом и наиболее экологически оправданным, т.к. создает неблагоприятные условия для инвазий паразитических членистоногих.

Следует отметить, что из исследованных животных лишь для двух отмечено агрессивное поведение, в то время как большинство особей были настроены дружелюбно либо нейтрально (22 и 24 соответственно).

Половой перекоп, отмеченный при анализе результатов исследований, как правило, связывают с неблагоприятием внутривидовых группировок, что не вызывает удивления в связи с условиями существования данных животных. При этом, зная, что самок в популяции значительно меньше, можно составить рекомендации для служб по надзору за бродячими собаками применять стерилизацию именно самок, что сократит затраты по сравнению с поголовной стерилизацией. Выявление агрессивных особей также является важным

элементом составления программы безопасности городских территорий. Именно агрессивные особи могут быть отловлены и стерилизованы либо помещены в питомник. На основе полученных результатов была составлена фенотипическая модель типичной бродячей собаки г. Новосибирск: черная, нейтральная по отношению к человеку, со стоячими ушами, с хвостом формы серп или кольцо. В общем и целом, проблема бродячих животных в городах и их эпидемиологической роли остается открытой, требует серьезных и планомерных исследований по изучению и совершенствованию методов учета и распределения их на территории городов. К сожалению, животные не оказываются на улице сами по себе, в большинстве случаев это вина человека: его безответственность и халатность. Именно поэтому важно пропагандировать и развивать у населения чувство заботы о том, кого приручили, гуманность по отношению к питомцам.

Список литературы

1. Сергеева В.А. Современные технологии воспроизводства экологической среды на урбанизированных территориях. Сборник докладов V международной научно-практической студенческой конференции. Том Выпуск 5. 2020. - Стр. 54-57.
3. Ямборко А.В., Киселев С.В., 2020 Учет численности безнадзорных собак на территории города Магадан // Природные ресурсы Арктики и Субарктики, 2020, Т. 25, № 1. - Стр. 68-75.
4. Березина Е. С. Генетика окрасов беспородных собак в Среднем Прииртышье // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 2. – С. 112-119.
5. Карандайкина В. Ю., Законнова Л. И. Пространственно-фенотипическая структура популяции бродячих собак г. Белово Кемеровской области // Рекультивация выработанного пространства: проблемы и перспективы. – 2019. – С. 6.6. 1-6.6. 16.

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ СЕКЦИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ

ПОДХОДЫ К СЕГМЕНТАЦИИ ТУРИСТСКОГО РЫНКА КУЗБАССА

М. И. Андреева, А. С. Тельманова
Кемеровский государственный институт культуры
milena.skisport@mail.ru, astel-75@mail.ru

Целью работы являлся анализ возможности сегментации туристского рынка Кузбасса с учетом туристско-рекреационного потенциала региона. В ходе исследования было выявлено, что ведущие направления туризма, которые продвигает регион, не привлекают местных жителей, предпочитающих другие виды отдыха. Анализ туристско-рекреационных ресурсов Кузбасса привел к выводам, что регион обладает достаточным потенциалом для развития других видов туризма. Внутренний туристский рынок должен обратить внимание на данную ситуацию и пересмотреть политику формирования внутреннего туристского продукта исходя из более точной сегментации рынка туристских услуг и продуктов с учетом потребностей жителей Кузбасса.

Ключевые слова: Кузбасс, сегментация, туристский рынок, потенциал, горнолыжный туризм.

The aim of the work was to analyze the possibility of segmenting the tourist market of Kuzbass, taking into account the tourist and recreational potential of the region. The study revealed that the leading tourism destinations promoted by the region do not attract local residents who prefer other types of recreation. An analysis of the tourist and recreational resources of Kuzbass led to the conclusion that the region has sufficient potential for the development of these types of tourism. The domestic tourism market should pay attention to this situation and revise the policy of forming the domestic tourism product based on a more accurate segmentation of the market for tourism services and products, taking into account the needs of the residents of Kuzbass.

Keywords: Kuzbass, segmentation, tourist market, potential, ski tourism.

Сегодня 70% туристического потока в Кузбассе определяется горнолыжным туризмом. Концентрация ресурсов в одной зоне сужает туристические возможности региона. Реализация возможностей туристического потенциала Кузбасса затруднена доминированием концепции кластерного развития.

На первом этапе исследования мы определили, что туристская сегментация – это разделение туристического рынка на группы, для того, чтобы иметь возможность общаться с ними и удовлетворять их конкретные потребности.

Сегментация туристического рынка важна, каждая единица туристического рынка – от самих туристов до производителей услуг обладает определенным рядом качеств, благодаря которым их можно разделять на группы. Сегментация является стратегическим инструментом, который помогает получить конкретную информацию о рынке и его путях улучшения.

Сегментацию туристического рынка можно разделить на следующие типы:

1. Географическая сегментация. Данная сегментация говорит о возможности разделения рынка по географическому показателю.

2. Демографическая сегментация. Осуществляется с учетом пола, семейного положения, этнической принадлежности, уровня дохода, образования.

3. Психографическая сегментация. Данное разделение может рассказать об образе жизни, интересах и в целом о личности.

4. Бихевиоралистская сегментация. Данная сегментация поможет определить личные пристрастия туриста к определенным брендам и условиям [1, с. 205-210].

На следующем этапе мы оценили возможности сегментации туристского рынка Кемеровской области-Кузбасса, с учетом туристско-рекреационного потенциала территории. Кемеровская область – Кузбасс как типичный индустриальный регион обладает уникальными природно-рекреационными ресурсами, богатым историко-культурным наследием, что способствует развитию многих видов туризма, но, несмотря на это, регион не является популярным в этой сфере у жителей России, а тем более у иностранных туристов. Одним из важных направлений является построение на основе конкурентных преимуществ региона стабильного и легко узнаваемого туристского образа Кемеровской области. Поэтому в данной ситуации актуализируется научная задача исследования проблемы формирования туристского образа территории на основе системного подхода [2, с. 51].

На данном этапе туристский рынок Кемеровской области можно разделить на несколько сегментов:

1. Экологический туризм. Экологический туризм включает походы в местности, обладающие сравнительно первозданной природой, чтобы иметь впечатление о экологической и культурно-этнографической специфике данной территории, но не нарушая при этом единства экосистем и создавая экономические обстоятельства, где охрана окружающей среды и экологических возможностей делается выгодной для регионального народонаселения [3, с. 239]. К сегменту, предпочитающему экологический туризм, относятся люди, которые предпочитают отдыхать на природе, знакомиться с местными экосистемами, заниматься спортивными видами отдыха, например, рыбалкой, охотой, походами в горы или леса. В Кемеровской области располагаются три особо охраняемых природных территорий федерального значения и 20 заказников и памятников природы регионального значения. Многие из них доступны для туристов круглый год.

2. Культурный туризм. В категорию туристов, желающих отправиться в культурно-познавательные туры, входят люди, которые интересуются историей региона, его архитектурой, искусством и культурой. Важным моментом для таких туристов является возможность посетить музеи, галереи, театры, выставки, национальные праздники, фестивали и т.д. По количеству музеев Кузбасс входит в топ-10 по стране, а различных памятников насчитывается около 700. В регионе присутствует целый город-музей исторического значения – Мариинск.

3. Бизнес-туризм. Этот сегмент включает в себя деловых людей, которые работают в регионе или приезжают в Кемеровскую область для участия в конференциях, семинарах, выставках и других мероприятиях бизнес-сферы. За последние годы развития Кузбасс стал развиваться как бренд, он привлекает своей инфраструктурой. За последнее время в регионе было проведено множество конференций и бизнес-встреч по стратегии развития не только Кузбасса, но и других регионов России [4].

4. Медицинский туризм. К сегменту потребителей медицинских услуг во время туристских поездок относятся люди, которые ищут возможность лечения или профилактики разных заболеваний в медицинских учреждениях региона. Кроме того, к медицинскому туризму можно отнести и людей, которые ищут спа-программы, в которых применяют местные природные ресурсы, например, термальные источники, болотные и грязевые процедуры. Санаторий

«Кедровый бор» является одним из лучших санаториев Кузбасса. Расположен в живописном уголке кедрового парка Кемеровской области. Климатические ресурсы санатория имеют достаточный потенциал для организации круглогодичной климатотерапии. На территории санатория имеется озеро, которое является прекрасным местом для летнего и зимнего отдыха (терренкур, пляж, лодочная станция, солярий, рыбная ловля и т.д.).

5. Семейный отдых. Данный вид туризма предпочитают люди, которые планируют отдых с семьей, детьми или друзьями. Им важно иметь возможность хорошо проводить время вместе, посещать различные развлекательные мероприятия и достопримечательности, а также отдыхать в комфортабельных условиях. В данный сегмент по большей части можно отнести «Сибирскую Швейцарию» – Шерегеш, здесь предоставляются услуги для комфортного проживания, интересной культурной программы и т.п.

6. Юношеский туризм. Этот сегмент представляет туристов, которые фокусируются на активном и динамичном отдыхе. К ним можно отнести молодежные группы, школьные или студенческие коллективы, которые предпочитают активный отдых, спортивные мероприятия, походы и кемпинги. В Кузбассе любители данного отдыха, в основном молодежь, могут отправиться также на юг региона, где часто проходят различные фестивали по типу «ПРОГЕШ», «GrelkaFest» и т.д., а могут и остаться в «столицах» региона – Кемерово и Новокузнецк.

7. Горнолыжный туризм: любители зимних видов спорта, которые ищут возможности для катания на лыжах и сноубордах. В Кемеровской области есть несколько горнолыжных курортов, которые привлекают туристов со всей России – Шерегеш, Танай, Горная Саланга, «Югус» и т.п. [5].

Конечно же, данные сегменты могут перекрываться, поэтому важно учитывать разнообразие интересов и потребностей туристов, чтобы предложить адаптированное для всех разнообразие туристических продуктов и услуг. По мнению экспертов, Кемеровская область обладает мощным туристическим потенциалом для развития разных видов отдыха и путешествий

Но существуют и проблемы. Упор на развитие горнолыжного туризма на юге области «оголяет» возможности развития отдыха на севере, районы которого остаются без инвестиций. Въездной туризм пока держится на Шерегеше, его популярность, несомненно, возросла, благодаря деятельности правительства Кузбасса. Однако, благодаря этой же популярности, курорт постепенно становится элитарным и

недоступным для кузбассовцев. Эксперты высказывали мнение, что целесообразно строить на севере области санатории, в противовес развитому горнолыжному югу. Фактически развитие туризма в регионе подчинено идее функционирования кластера «Кузбасс», располагающегося в Горной Шории (пос. Шерегеш), куда направляются основные инвестиции. «Кластер» стал единственной управленческой целью развития туризма в области, в которой управление туристическими ресурсами лишено анализа привлекательности региона, степени уникальности турпродукта, его экологичности и безопасности.

Туристский потенциал Кемеровской области позволяет формировать региональный турпродукт на основе создания конкурентоспособных туристских кластеров, функционирующих в региональной туристско-рекреационной системе, выделяющихся своими видами туризма и рекреациями, за счет которых и будет достигнута конкурентоспособность Кемеровской области на внутреннем национальном туристском рынке. При этом основными перспективами развития туризма в Кемеровской области являются увеличение доли туристов, проживающих как в Кемеровской области, так и за ее пределами, использование исключительных конкурентных преимуществ области.

В практической части исследования нами был проведен опрос жителей города Кемерово с целью выявления их интересов и потребностей в отдыхе в регионе. В опросе приняло участие 257 человек (жителей региона – 203, гостей или временно проживающих – 54).

Большинство опрошенных (38%) считает, что Кемеровская область имеет большой потенциал для развития туризма, 26% уверены в том, что Кузбасс туристическое место.

Если говорить о развивающихся направлениях, кузбассовцы выделили горнолыжный (67%) и культурный (17%) туризм, на остальные сегменты приходится по 2-3%. Данная статистика указывает на то, что горнолыжные курорты в своей степени захватили туристический рынок области.

О культурном туризме, можно сказать, что он имеет свой потенциал, но на данный момент имеет большее развитие в больших городах региона (Кемерово, Новокузнецк).

Также, жители региона разделили себя на типы туристов, большинство из которых присвоили себе тип спокойного туриста (26%). Уступив совсем немного, с 24% голосов, туристы, которые

рассматривают туризм, как возможность познания и открытия чего-то нового. 19% приходится на тех, кто предпочитает отдыхать с семьей.

Если рассмотреть данную зависимость, приходим к выводу, что активный отдых в регионе, а особенно горнолыжный не особо актуален среди населения.

Необходимо добавить, что практически все опрашиваемые упомянули о высокой стоимости туристических услуг, что не позволяет людям попробовать другие виды отдыха. В целом также были сделаны примечания по инфраструктуре, кузбассовцы хотели бы больше качественно обустроенных мест для отдыха, например, у воды. Многим интересна тема мастер-классов и бизнес-мероприятий, что способствовало бы популяризации региона, здесь не обойтись без рекламы.

Анализ туристско-рекреационных ресурсов Кузбасса привел к выводам, что регион обладает достаточным потенциалом для развития данных видов туризма. Внутренний туристский рынок должен обратить внимание на данную ситуацию и пересмотреть политику формирования внутреннего туристского продукта исходя из более точной сегментации рынка туристских услуг и продуктов с учетом потребностей жителей Кузбасса.

Все это дает возможность понять, что сегментация туристического рынка помогает производителям объединять людей с похожим выбором и интересами на общей платформе и нацелить правильный продукт на нужных клиентов в нужное время. А также, помогает организациям лучше знать и понимать своих клиентов, поэтому организации могут охватить более широкую аудиторию и более эффективно продвигать свою продукцию. Это помогает турфирмам сконцентрировать свою напряженную работу на целевой аудитории и получить приемлемые результаты.

Список литературы

1. Котлер Ф. Основы маркетинга: краткий курс. Пер с англ. – М Издательский дом «Вильямс», 2007 – 656 с. ил.
2. Сухацкий В. Кемерово туристический. Наблюдения журналиста-экскурсовода // Кузбасс XXI век. – 2019. – № 4 (56). – С. 47–51.
3. Колбина М. Д. Перспективы развития экологического туризма в Кемеровской области // Молодой ученый. – 2018. – № 43 (229). – С. 237-240.
4. Стратегия развития туризма в Кемеровской области до 2025 года. URL:http://www.tourplus.info/gesh/strategija_turizma_razvitija_kemerovsk_oj_oblasti.doc.

5. «Об утверждении Концепции федеральной целевой программы «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2019 – 2025 годы)». Распоряжение Правительства РФ от 05.05.2018 N 872-р (ред. от 11.07.2019). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_297883/.

СОПРЯЖЕНИЯ СМЕЖНЫХ РАНЕЕ УЧТЕННЫХ ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Е.Д. Каленская, В.А. Калюжин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий
ekaterinakalenskaya85@gmail.com

В работе рассмотрены подходы сопряжения смежных границ земельных участков в России и за рубежом.

Выполнено сопоставление подходов сопряжения смежных границ земельных участков по правилам, которые действовали и применяются в Едином государственном реестре недвижимости со способами «Условное средневзвешенное», «Средневзвешенное» и «Арифметическое среднее». По результатам исследования было выявлено, что сопряжение границ земельных участков по правилу, которое применяется сейчас в кадастре сопоставимо со способом «Средневзвешенное». Дальнейшие исследования могут быть направлены на поиск подхода уменьшения влияния спорадического межевания на качество и надежность кадастра.

Ключевые слова: кадастр, смежные границы земельных участков, способы сопряжения, сопоставление.

The paper considers approaches to the interface of adjacent boundaries of land plots in Russia and abroad.

The comparison of approaches to the interface of adjacent boundaries of land plots according to the rules that have been in effect and are applied in the Unified State Register of Real Estate with the methods «Conditional weighted average», «Weighted average» and «Arithmetic mean». According to the results of the study, it was revealed that the conjugation of the boundaries of land plots according to the rule that is currently used in the cadastre is comparable to the «Weighted Average» method. Further research may be aimed at finding an approach to reduce the impact of sporadic surveying on the quality and reliability of the cadastre.

Keywords: cadastre, adjacent boundaries of land plots, methods of conjugation, comparison.

Как известно, Единый государственный реестр недвижимости (далее – ЕГРН) призван сформировать многоцелевую и многоуровневую систему качественной, надежной и достоверной информации о землях и объектах недвижимости [1]. Вместе с тем многие исследователи и практики указывают на низкое качество и надежность кадастровой информации в ЕГРН из-за наличия реестровых ошибок [2].

Отметим, что как при контроле, так и при исправлении реестровых ошибок только переопределяют смежную границу, и координаты межевых знаков не уравнивают. В случае допустимой величины расхождения координат характерных точек по смежным границам земельных участков в кадастре с контрольными определениями сопряжения этих границ не выполняют. Следовательно, вопрос сопряжения координат характерных точек смежных границ участков в кадастре проработан недостаточно полно, и его исследование имеет важное значение.

Таким образом, объектом исследования являются границы земельных участков, а предметом – сопоставление способов сопряжения границ смежных земельных участков в кадастре.

Целью работы является исследование способов сопряжения смежных границ ранее учтенных земельных участков в кадастре.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- 1) выполнить анализ подходов сопряжения смежных границ земельных участков в кадастре в России и за рубежом;
- 2) сопоставить способы сопряжения смежных границ земельных участков.

За рубежом для сопряжения смежных границ земельных участков, определенных в разных проектах межевания, ошибки координат которых находятся в допустимой области, применяют усовершенствованный способ Гельмерта и комбинированный метод наименьших квадратов с дополнительными геометрическими условиями [2].

В России на разных этапах развития кадастра в ЕГРН применялись следующие подходы:

- с 1996 по 2012 гг. – ранее учтенные смежные границы земельного участка не изменяются, если они отвечают необходимым требованиям по точности [2]. Иными словами в качестве сопряженного вектора

координат $X_s^T = (x_i, y_i)$ характерных точек по смежной границе земельных участков № 1 (X_1) и № 2 (X_2) принимаются того земельного участка, который раньше внесен в ЕГРН:

$$\left. \begin{aligned} X_s &= X_1, \text{ когда } T_1 < T_2 \\ X_s &= X_2, \text{ когда } T_1 > T_2 \end{aligned} \right\}, \quad (1)$$

где T_1, T_2 – дата постановки на кадастровый учет.

В дальнейшем будем называть «Правила предпочтения по дате» или «Правило 1»;

– с 2012 г. по настоящее время [3] – смежные границы земельного участка переопределяются только тогда, когда они связаны со смежными неравноточными координатами границ; при этом точность переопределения должна соответствовать более высокой точности координат границ сопрягаемых земельных участков. Иначе это можно представить так:

$$\left. \begin{aligned} X_s &= X_1, \text{ когда } M_{t_1} \leq M_{t_2} \\ X_s &= X_2, \text{ когда } M_{t_1} > M_{t_2} \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

где M_{t_1} и M_{t_2} – нормативная точность положения характерных точек границ земельного участка № 1 и № 2.

В дальнейшем будем называть «Правила предпочтения по точности» или «Правило 2».

А.Г. Овчиникова в работе [4] предложила весьма простой и оригинальный способ сопряжения. Здесь автор применяет условные приведенные веса. После несложных преобразований этот способ можно представить так:

$$X_s = X_1 + \Delta X_{12} \cdot q, \quad (3)$$

где $\Delta X_{12}^T = (\Delta x_{12}, \Delta y_{12})$;

$$q = 0,5 + \frac{(M_{t_1} - M_{t_2})}{S_{12}} 0,71;$$

$$S_{12} = ((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2)^{1/2}.$$

Поэтому этот способ логично называть «Условное средневзвешенное». Здесь следует отметить, что автор этого способа не учитывает коррелированность обрабатываемых данных и фактическую точность сопрягаемых координат характерных точек земельных участков.

В способе «Среднее неравноточных, коррелированных данных», предложенный Калюжиным В.А. и Падве В.А. [2] для сопряжения границ земельных участков, учитываются эти факторы:

$$X_S = \bar{X}_1 - K_{\bar{X}_1} K_D^{-1} D = \bar{X}_2 - K_{\bar{X}_2} K_D^{-1} D, \quad (4)$$

где D – вектор разностей массивов координат характерных точек по смежной границе земельных участков; \bar{X}_1 и \bar{X}_2 – урвненные значения координат характерных точек смежной границы; $K_{\bar{X}_1}$ и $K_{\bar{X}_2}$ – ковариационные матрицы; K_D – априорная ковариационная матрица коррелированных разностей.

Также этот способ может быть применен в более простых случаях:

- когда координаты не коррелированы, но известна их неравноточность – «Средневзвешенное»;

- когда координаты равноточны – «Арифметическое среднее».

Все вышерассмотренные способы были исследованы на модели двух смежных земельных участков. Первый земельный участок был расположен на землях сельскохозяйственного назначения, а второй – на землях населенных пунктов. В исследовании количество вычислительных испытаний составило 12. Во всех испытаниях было принято, что первый земельный участок поставлен на кадастровый учет в ЕГРН раньше второго. Основные результаты 12 испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты сопоставления способов сопряжения смежных неравноточных границ земельных участков

№	Способ сопряжения	Земельный участок № 1			Земельный участок № 2		
		m_R , м	Δ_p , м ²	m_p , м ²	m_R , м	Δ_p , м ²	m_p , м ²
1	«Правило 1»	2,50	112	775	1,57	185	399
2	«Правило 2»	2,01	76	431	0,10	4	22
3	«Условное средневзвешенное»	2,04	161	375	0,48	83	187
4	«Средневзвешенное»	2,27	76	431	0,10	4	22
5	«Арифметическое среднее»	2,14	170	587	0,82	79	192

Примечание – m_R – средняя квадратическая погрешность планового положения характерной точки границ земельного участка; Δ_p – отклонение значения площади земельного участка от модельной величины; m_p – средняя квадратическая погрешность определения площади земельного участка.

Проанализируем результаты исследования отдельно для каждого земельного участка:

1. По земельному участку № 1:

Способы «Правило 2» и «Средневзвешенное» по оценкам Δ_p и m_p сопоставимы. Сопряжение земельных участков способом «Правило 2» обеспечивает минимальное значение средней квадратической погрешности положения характерных точек. И ее значение меньше, чем в способах «Правило 1» на 20 %, «Условное средневзвешенное» – 1,5 %, «Средневзвешенное» – 11 % и «Арифметическое среднее» – 6 %.

Распределение отклонения значения площади земельного участка от модельной величины по способам (таблица 1) показывает, что минимальное значение наблюдается в способах «Правило 2» и «Средневзвешенное». И оно меньше, чем в других способах на 24-55 %.

По значению оценки средней квадратической погрешности определения площади земельного участка m_p (см. таблица 1) можно утверждать, что способ «Условное средневзвешенное» обеспечивает более высокую точность. И она выше, чем в способе «Правило 1» на

52%, в способах «Правило 2» и «Средневзвешенное» – 13%, «Арифметическое среднее» – 36 %;

2. По земельному участку № 2:

В способе «Правило 2» и «Средневзвешенное» оценки m_R , Δ_p и m_p сопоставимы и минимальны (см. таблица 1). Точность этих способов выше в 16, 5 и 8 раз, чем в способе «Правило 1», «Условное средневзвешенное» и «Арифметическое среднее» соответственно, а оценки Δ_p и m_p в среднем меньше на 94 %.

На основании обобщения результатов исследования, авторы пришли к следующим выводам:

1) способ «Правило 1» при сопряжении границ земельных участков, расположенных на разных категориях земель, может приводить к значительным ошибкам в положении характерных точек и величине площади смежного земельного участка;

2) способы «Условное средневзвешенное» и «Арифметическое среднее» не рекомендуются использовать при сопряжении смежных неравноточных границ земельных участков;

3) способы «Правило 2» и «Средневзвешенное» позволяют осуществлять корректное сопряжение смежных границ земельных участков, расположенных на разных категориях земель. Здесь следует подчеркнуть, что взаимозаменяемость этих способов возможна в случае применения неуравненных координат характерных точек по смежной границе земельных участков.

Научная новизна заключается в рекомендациях по сопряжению смежных ранее учтенных границ земельных участков в кадастре.

Практическая значимость заключается в повышении качества и достоверности кадастровых сведений.

Список литературы

1. Федеральный закон от 13.07.2015 N 218-ФЗ (ред. от 18.03.2023) «О государственной регистрации недвижимости» // Собрание законодательства РФ. – 20.07.2015. № 29 (ч.1). ст. 4344.;
2. Калюжин В.А., Падве В.А. Сопряжение координат характерных точек смежных границ земельных участков в кадастре // Известия вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». 2022. Т. 66. № 1. С. 84-99. DOI:10.30533/0536-101X-2022-66-1-84-99;
3. Приказ Минэкономразвития России от 17 августа 2012 г. N 518 г. Москва «О требованиях к точности и методам определения координат характерных точек границ земельного участка, а также контура здания, сооружения или объекта незавершенного строительства на земельном

участке» URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-minekonomrazvitiya-rossii-ot-17082012-p-518/>

4. Овчинникова А.Г. Методика устранения ошибок в сведениях государственного кадастра недвижимости о земельных участках. – Режим доступа: http://xn80afoacmi.xnp1ai/science/councils/congregation/13_11_28_ovchinnikova.pdf.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ТОЧНОГО ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ

В.А. Калюжин, А.С. Сидорова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий
kaluzhin@mail.ru

С появлением электронных тахеометров все чаще стали применять и тригонометрическое нивелирование. Многие отечественные ученые внесли значительный вклад в исследования высокоточного тригонометрического нивелирования, но вместе с тем, точное тригонометрическое нивелирование проработано недостаточно полно и его исследование имеет важное научно-практическое значение. В работе разработана и исследована методика точного тригонометрического нивелирования для контроля вертикальной планировки игрового поля открытых спортивных площадок.

Ключевые слова: геодезический контроль, эксплуатационные требования, точность, тригонометрическое нивелирование, методика.

With the advent of electronic total stations, trigonometric alignment has also become increasingly used. Many Russian scientists have made a significant contribution to the research of high-precision trigonometric leveling, but at the same time, accurate trigonometric leveling has not been fully developed, and its study is of great scientific and practical importance. The article develops and investigates a technique of precise trigonometric alignment for controlling the vertical layout of the playing field on outdoor sports grounds.

Keywords: geodetic control, operational requirements, accuracy, trigonometric leveling, methodology.

Правительство Российской Федерации уделяет большое внимание здоровью нации, в том числе и удовлетворению спроса граждан на оздоровительные и спортивно-развлекательные разновидности досуга.

Разработана Стратегия развития физической культуры и спорта в России до 2030 года, в рамках которой стали активно строить и восстанавливать открытые спортивные площадки (Распоряжение Правительства РФ от 24 ноября 2020 г. № 3081-р).

Это обуславливает проведения геодезического контроля строительства этих объектов, в частности – контроль вертикальной планировки поверхности игрового поля. В зависимости от назначения открытых спортивных площадок и схемы вертикальной планировки поверхности игрового поля должны соблюдаться следующие эксплуатационные требования: продольные и поперечные уклоны поверхности игрового поля должны находиться в диапазоне от 0,002 до 0,01 (СП 31-115-2006).

Опираясь на методику назначения точности геодезического контроля Б.Н. Жукова [1], для спортивной площадки размером 30х60 м и при односкатной схеме вертикальной планировки поверхности игрового поля, определили, что точность измерения превышений на станции при контроле вертикальной планировки поля спортивной площадки должна находиться на уровне точного нивелирования: $2,8 \div 5,7$ мм.

Как известно, превышения определяют геометрическим и тригонометрическим методами. С появлением современных электронных тахеометров стали широко применять тригонометрическое нивелирование.

Значительный вклад в исследования высокоточного тригонометрического нивелирования внесли следующие отечественные ученые: Изотов А.А., Пеллинен Л.П., Струве В.Я., Цингеру Н.Я., Померанцев И.И., Пискунов М.Е., Уставич Г.А., Никонов А.В. и другие [2, 3, 4].

Вместе с тем точное тригонометрическое нивелирование проработано недостаточно полно и его исследование имеет важное научно-практическое значение. В связи с этим поставлена цель: разработать методику точного тригонометрического нивелирования для контроля вертикальной планировки открытых спортивных площадок.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: рассмотрены общие сведения об открытых спортивных площадках и определена точность геодезического контроля плоскости игрового поля; выполнены вычислительный и производственный эксперименты тригонометрического нивелирования поверхности

открытых спортивных площадок; разработана технологическая схема точного тригонометрического нивелирования спортивной площадки; и выполнена ее апробация на хоккейной коробке Сибирского государственного университета геосистем и технологий (СГУГиТ).

При исследовании опирались на базовые принципы и методы прикладной геодезии и теории ошибок.

Для вычислительного и производственного экспериментов модель территории игрового поля имела следующие характеристики. Размер поля 20х20 м, разделенный на 16 квадратов. Угол наклона поверхности поля не превышал 1^0 .

Для имитации ошибок тригонометрического нивелирования способом «вперед» применялась модель средней квадратической погрешности (СКП),

$$m_h^2 = tg^2 \vartheta m_s^2 + \frac{S^2}{\cos^4 \vartheta} \cdot \frac{m_{\vartheta}^2}{\rho^2} + 2m_{iv}^2, \quad (1)$$

где ϑ – угол наклона; S – расстояние (30 м); m_{iv} – средняя квадратическая погрешность измерения высоты прибора и визирования (1 мм); m_v – средняя квадратическая погрешность измерения угла наклона ($6''$); m_s – средняя квадратическая погрешность определения горизонтального проложения ($2 + 2ppm$).

Также задавалась систематическая погрешность от 1 до 4 мм. Основные результаты вычислительного эксперимента приведены в таблице 1. В этой таблице представлен случай, когда была задана систематическая ошибка +4 мм. Здесь следует отметить, что во всех испытаниях, когда применялось нивелирование «из середины» остаточная систематическая ошибка не превышала 6 % от СКП превышения.

Таблица 1 – Результаты вычислительного эксперимента

Нивелирование «вперед», мм		Нивелирование «из середины», мм	
СКП	Систематическая ошибка	СКП	Остаточная сист. ошибка
1,7	+4,0	1,7	– 0,1

В производственном эксперименте нивелирование поверхности поля выполнялось геометрическим и тригонометрическим методами соответственно цифровым нивелиром Sprinter 100 M и электронным

тахеометром GTS 236. Результаты сопоставления этих методов и способов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты производственного эксперимента

Нивелирование «вперед», мм		Нивелирование «из середины», мм	
СКП	Остаточная сист. ошибка	СКП	Остаточная сист. ошибка
1,3	+ 3,7	1,2	+ 0,2

Неравенство плеч геометрическим и тригонометрическим методами нивелирования способом «из середины» находилось в интервале двух-трех метров.

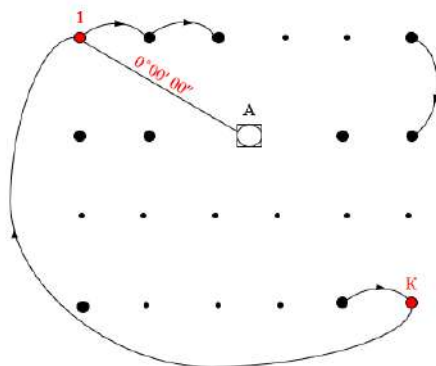
Сопоставление результатов нивелирования способом нивелирования «вперед» была выявлена значительная остаточная систематическая ошибка, которая, скорее всего, была обусловлена из-за ошибки измерения высоты прибора. При нивелировании способом «из середины» точность тригонометрического нивелирования повысилась на 8 %, а систематическая погрешность существенно уменьшилась и составила 17 % от величины СКП (таблица 2).

Из результатов вычислительного и производственного экспериментов следует, что тригонометрическое нивелирование электронным тахеометром GTS 236 способом «из середины» можно обеспечить точность определения превышения в пределах 1,5-2,0 мм.

Для проведения геодезического контроля вертикальной планировки игрового поля открытых спортивных площадок предлагается следующая технологическая схема:

1) Выполняют внешний осмотр площадки и отмечают места установки вешки-отражателя. Затем передают отметку на первую точку нивелирования (рисунок 1);

2) Тахеометр устанавливают в середине игрового поля спортивной площадки (станция А, см. рисунок 1). Определяют высоту инструмента, задают условную отметку станции и высоту вешки-отражателя. К нижней части вешки должна быть прикреплена «пятка». При тригонометрическом нивелировании высота инструмента и визирования должны быть равны;



1, К – первая и последняя съёмочные точки; А – станция; линия А-1 – линия нивелирования

Рисунок 1 – Схема нивелирования поверхности игрового поля

3) Нивелирование выполняют двумя приемами, каждый из которых включает в себя два горизонта. При первом горизонте вешку-отражатель последовательно устанавливают, начиная, с первой до последней точки в порядке: слева – направо; сверху-вниз. Затем меняют высоту инструмента и определяют отметки последней и первой точки поверхности игрового поля (см. рисунок 1);

4) Определяют превышения по формуле,

$$h_{ij} = H_{п(j)} - H_{з(i)}, \quad (2)$$

где $H_{п(j)}$, $H_{з(i)}$ – отметки передней и задней точек поверхности игрового поля.

Разность превышений по модулю, полученных из двух горизонтов между одноименными точками, не должна превышать 3,5 мм.

Сумма средних превышений по ходу не должна превышать предельно допустимого значения,

$$f_h = 3,5\sqrt{n} \text{ (мм)}, \quad (3)$$

где n – количество штативов,

Если условие выполняется, тогда производят уравнивание и вычисление отметок поверхности игрового поля относительно первой точки.

Апробация разработанной технологической схемы точного тригонометрического нивелирования была осуществлена на хоккейной площадке СГУГиТ. И она подтвердила точность и эффективность тригонометрического нивелирования. А по результатам полученных отметок были созданы модели поверхности игрового поля в программе Surfer (рисунок 2).

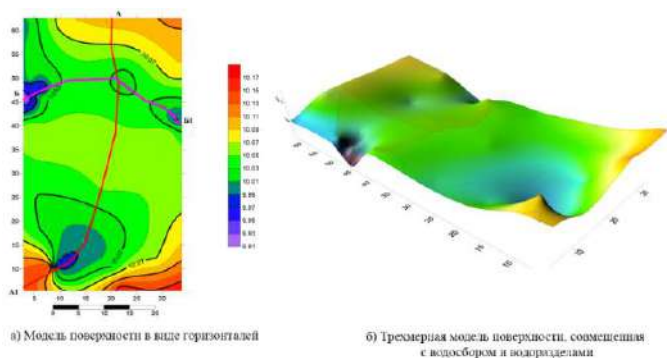


Рисунок 2 – Модели микрорельефа хоккейной коробки СГУГиТ

Анализ моделей микрорельефа хоккейной коробки СГУГиТ показал (см. рисунок 2), что на поверхности игрового поля существуют три области водосбора: в южной, восточной и западной частях площадки. В двух последних протекает интенсивный процесс разрушения верхнего слоя насыпного грунта. В этой связи рекомендуем выполнить корректуру вертикальной планировки в этих зонах.

Таким образом, разработанная технологическая схема точного тригонометрического нивелирования современными электронными тахеометрами позволяет обеспечить необходимый уровень точности геодезического контроля вертикальной планировки игрового поля открытых спортивных площадок, а полученные в работе модели поверхности хоккейной коробки СГУГиТ, создают основу для выбора оптимальных условий дренирования.

Список литературы

1. Жуков Б.Н. Геодезический контроль сооружений и оборудования промышленных предприятий: Монография. – Новосибирск: СГГА, 2003. – 356 с.

2. Никонов А.В. Исследование точности тригонометрического нивелирования способом из середины с применением электронных тахеометров [Текст] / А.В. Никонов // Вестник СГГА. – 2013. – Вып. 2 (22). – С. 26–35.
3. Никонов А.В. Исследование тригонометрического нивелирования в полевых условиях [Текст] / А.В. Никонов, С.А. Бабасов // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2013. IX Междунар. науч. конгр. : Междунар. науч. конф. «Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия» : сб. материалов в 3 т. (Новосибирск, 15–26 апреля 2013 г.). – Новосибирск: СГГА. 2013. Т. 1. – С. 71–78.
4. Пискунов М.Е. «Методика геодезических наблюдений за деформациями сооружений». – М.: Недра, 1980. 248 с.

ПРОТОТИПИРОВАНИЕ И МАКЕТИРОВАНИЕ В ПРОЕКТАХ РЕНОВАЦИИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ПОЛИГОНА СГУГИТ

Л.А.Максименко, С.С. Соловьева, М.И. Коваленко
Сибирский государственный университет геосистем и технологий
maksimenko_la@mail.ru

Статья посвящена исследованию алгоритмов виртуального прототипирования и макетирования при разработке проектов реновации геодезического полигона СГУГИТ. Приводятся авторские разработки строений для размещения оборудования и проживания обучающихся во время прохождения полевых учебных практик. Моделирование существующих объектов полигона выполнено в ПО Revit, подготовлен макет здания с использованием технологии 3D печати.

Ключевые слова: строение, типология, прототипирование, макетирование, моделирование, геодезический полигон, ПО Revit.

The article is devoted to the study of algorithms for virtual prototyping and prototyping in the development of projects for the renovation of the geodetic polygon SGUGiT, carried out with the aim of resuming the use of the polygon during training practices. The author's designs of buildings for the placement of equipment and accommodation of students during the field training practices are carried out. Modeling of existing polygon objects has been completed in Revit software, a building layout has been prepared using 3D printing technology.

Keywords: structure, typology, prototyping, mock-up, modeling, geodetic polygon, Revit software.

Сегодня в российской практике нет четких регламентов пространственных и средовых характеристик застройки или реновации той или иной территории. Цель данной работы заключается в исследовании алгоритмов виртуального прототипирования и макетирования при разработке проектов реновации геодезического полигона СГУГиТ. Прототипирование рассматривается, как один из начальных этапов разработки проекта, необходимо проводить для сравнения вариантов, пересмотра архитектуры проекта, уточнения деталей и технологий его реализации. Выделяют 4 основных вида прототипов: промышленные прототипы (инженерный образец); архитектурные; транспортные; товарные прототипы.

Реновация застроенных территорий в настоящее время является актуальным процессом практически не имеющим типовых решений. Реновация геодезического полигона усложняется тем, что территория предназначена для проведения геодезических измерений [1]. Виртуальное прототипирование для создания проекта реновации геодезического полигона СГУГиТ выполнено в различных программных средах, в том числе разработаны модели территории и макеты объектов существующей застройки.

Виртуальное прототипирование будущей застройки полигона представлено в проекте «Моделирование жилых и производственных объектов геодезического полигона в ПО SKETCHUP PRO и Lumion-5». Разработаны 3D модели каркасных и модульных зданий (рисунок 1). Основным преимуществом таких домов являются сборно-разборные конструкции [2], которые без нарушения сплошности могут быть перенесены на новый земельный участок [4, 5].



Рисунок 1 – Примеры 3D моделей строений

Не менее интересными являются разработки купольных конструкций. В настоящее время на строительном рынке появляется много предложений по проектированию и возведению таких

конструкций от фундамента до сдачи объекта в эксплуатацию. Параллельно данному проекту в ПО Компас была разработана модель геодезического купола (рисунок 2) [3].

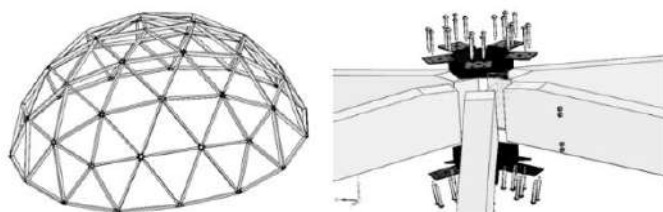


Рисунок 2 – Модель геодезического купола и фрагмент узлового соединения элементов купола

Моделирование существующих объектов полигона было выполнено в ПО Revit. Здание столовой, расположенной на территории геодезического полигона, имеет крайне сложную архитектуру, поэтому было принято решение адаптировать модель для 3D печати. Фрагменты 3D печати представлены на рисунке 3.

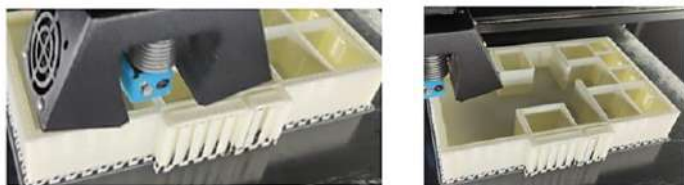


Рисунок 3 – Фрагменты 3D печати модели

Полученный макет здания даёт возможность наглядно увидеть внутреннее обустройство здания, исследовать толщину несущих стен и перегородок, рассчитать площади помещений. На рисунке 4 представлены этапы обследования, моделирования и макетирования существующего объекта.

Помимо нового строительства на полигоне, существует еще один путь создания современного и конкурентоспособного развития: реновация и реконструкция уже существующих зданий, приведен пример редизайна существующего здания столовой. Преимуществами такого метода являются меньшие, чем при строительстве, затраты и более быстрый срок окупаемости вложенных средств.



Рисунок 4 – Этапы обследования, моделирования и макетирования существующего объекта

В качестве вывода можно отметить, что разработки, представленные в статье, обладают большой практической ценностью и несомненно будут полезны при привлечении инвестиций, для развития территории учебного полигона.

Список литературы

1. РТМ 68-8.20-93 Руководящий технический материал полигоны геодезические общие технические требования Москва ЦНИИГАиК, 1994
2. СП 31-105-2002 Проектирование и строительство энергоэффективных одноквартирных жилых домов с деревянным каркасом. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200038763>
3. Максименко Л. А. Моделирование соединений элементов геодезического купола / Л. А. Максименко, П. В. Илюшенко // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. междунар. науч.-практ. конф., Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, 24 апр. 2020 г. – Брест : БрГТУ, 2020. – С. 167 - 169/ - 40 экз. - ISBN 978-985-493-508-9.
4. Increasing accuracy and reliability of ground base settlement calculation Korobova O., Grigor'Ev D., Maksimenko L.B сборнике: E3S Web of Conferences 2019. С. 07003.
5. Infrastructural real estate issues / L. A. Maksimenko, O. Korobova, O. Dudinova, X. Soskova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. - 2020. - Vol. 953 : 13 International Scientific Conference Architecture and Construction, Novosibirsk, 22-24 Sept. 2020. - Art. 012043 (6 p.). - DOI: 10.1088/1757-899X/953/1/012043.

РЫНОК АПАРТАМЕНТОВ Г. НОВОСИБИРСК: ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Д.П. Соловцова, Е.О. Ушакова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий

eo_ushakova@mail.ru

В статье представлен анализ рынка недвижимости для временного размещения жителей и гостей города Новосибирск, дано определение понятия «апартаменты», выделены основные проекты строительства, относящиеся к сегменту апартаментов и апарт-отелей. Выполнено конкурентное сравнение выделенных проектов по определённым признакам, рассмотрена ценовая политика в проектах. Помимо этого, произведено сравнение уровня цен апартаментов с жилой недвижимостью, а также выделены основные отличительные особенности недвижимости для временного проживания от классической жилой недвижимости. Сделаны выводы по обозначенной тематике.

Ключевые слова: недвижимость для временного размещения граждан, анализ рынка, апартаменты, апарт-отели, ценовая политика, отличительные особенности.

The article presents an analysis of the real estate market for temporary accommodation of residents and guests of the city of Novosibirsk, gives a definition of the concept of "apartments", and highlights the main construction projects related to the segment of apartments and apart-hotels. Competitive comparison of the selected projects according to certain characteristics was performed, the pricing policy in the projects was considered. In view of this, a comparison of the price level of apartments with residential real estate is made, and the main distinguishing features of real estate for temporary residence from classical residential real estate are highlighted. Conclusions are drawn on the designated topic.

Keywords: real estate for temporary accommodation of citizens, market analysis, apartments, apart-hotels, pricing policy, distinctive features.

Рынок недвижимости Новосибирска имеет относительно скромное направление развития в виде апартаментов (всего 6% от общего объема строительства). Первый объект капитального строительства, относящийся к данной категории недвижимости был возведен в 3 кв. 2019 года в Железнодорожном районе, а начиная с 2021 года появился определенный тренд на строительство апарт-отелей в городе.

Целью настоящей статьи является анализ рынка апартаментов, расположенных в г. Новосибирск. Для этого, были поставлены и решены следующие задачи:

- дано определение понятию «апартаменты»;
- проведен сбор статистических данных для дальнейшей аналитики;
- выполнен анализ основных технико-экономических показателей проектов;
- сделаны выводы по обозначенной тематике.

В качестве объекта исследования в данной работе выступает рынок апартаментов г. Новосибирск.

В соответствии со ст. 16 Жилищного кодекса Российской Федерации, апартаменты или апарт-отели представляют собой разновидность коммерческих помещений, предназначенных для временного или постоянного проживания граждан [2].

Основное отличие апартаментов от обычных квартир – их нежилое назначение, которое подразумевает под собой следующие ограничения:

- невозможность оформить постоянную прописку;
- неблагоприятное соседство (в соседнем помещении могут вести предпринимательскую деятельность в любое время суток и, жители соседних помещений не смогут препятствовать активному шуму от этой деятельности, то есть законы, регламентирующие тишину не имеют силы);
- уровень коммунальных платежей устанавливает управляющая компания по своему усмотрению;
- невозможно использовать социальные льготы, например, в виде материнского капитала при покупке такого жилья;
- более высокая ставка налогообложения;
- отсутствие возможности получения налогового вычета [3];
- наиболее лояльные градостроительные нормы (наименьшее требования к инсоляции здания, обеспеченности машиноместами, благоустройству территории и т.д.).

Помимо этого, в г. Новосибирск есть еще одна отличительная особенность на данном рынке – это более высокая стоимость апартаментов, нежели обычных квартир (рисунок 1). Стоит отметить, что в других крупных городах страны такой особенности нет, то есть, апартаменты дешевле, чем жилая недвижимость.

В настоящее время в городе существует порядка 13 апартаментов разной степени готовности. Подробный анализ каждого из них приведен ниже (таблица 1).

Общая площадь изучаемой недвижимости – 390 672 м. кв. Большая часть данных площадей находится в стадии строительства (89%) и

только 11% введены в эксплуатацию.

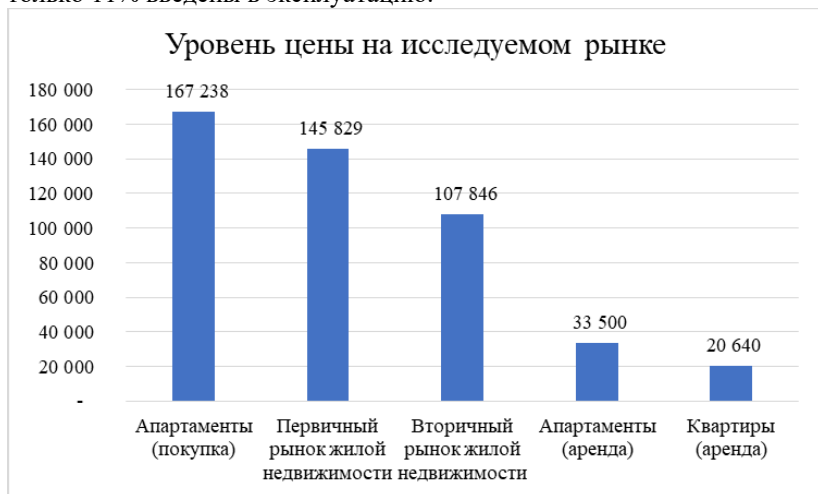


Рисунок 1 – Уровень цены на рынке жилой недвижимости и на рынке апартаментов в г. Новосибирск

Если проанализировать сосредоточение проектов по районам, то выходит следующая картина: лидером по сосредоточению апартаментов является Октябрьский район (38%), далее идет Ленинский район – 34%, затем Заельцовский – 19%, Железнодорожный – 5% и аутсайдером является Центральный район, в котором сосредоточено всего 4% апартаментов от общего метража [1].

Таблица 1 – Основные показатели исследуемых проектов

Наименование проекта	Класс/категория	Площадь, м.кв.	Район расположения	Плотность застройки	Дата ввода в эксплуатацию
Тайм Сквер	Бизнес	26 340	Заельцовский	2,5	3 кв. 2025
Место	Комфорт	7 632	Центральный	2,8	1 кв. 2023
Time Park Apartments	Комфорт	23 427	Заельцовский	6,67	2 кв. 2025

Продолжение таблицы 1

Наименование проекта	Класс/категория	Площадь, м.кв.	Район расположения	Плотность застройки	Дата ввода в эксплуатацию
Пилигрим	Комфорт	4 060	Железнодорожный	2,0	1 кв. 2025
ApartRiver	Комфорт	17 183	Октябрьский	2,9	2 кв. 2021
VOROSHILO V	Комфорт	20 769	Засельцовский	3,3	4 кв. 2025
Апартаменты на Сухарной	Комфорт	5 057	Засельцовский	0,6	4 кв. 2021
IQ aparts	Комфорт	18 637	Октябрьский	3,88	1 кв. 2024
Многофункциональный комплекс "Freedom"	Комфорт	94 198	Октябрьский	1,4	4 кв. 2025
БонАпарт	Комфорт	7 611	Центральный	2,25	1 кв. 2021
Джет	Комфорт	14 489	Железнодорожный	2,9	3 кв. 2019
NOVA-апарт	Комфорт	17 313	Октябрьский	4,3	1 кв. 2024
Квартал Аэрон	Комфорт	133 953	Ленинский	1,8	2 кв. 2027

Проанализировав все вышесказанное, можно обозначить основные тенденции – класс жилья не ниже «комфорта», при строительстве используется исключительно монолитно-кирпичная технология, минимальная зафиксированная этажность – 9 этажей, максимальная – 29 этажей.

Средняя площадь – до 30 м.кв., планировки, характерные студиям или однокомнатным квартирам. Отделка, как правило идет от застройщика, либо выполняется застройщиком по желанию покупателя за дополнительную плату. Помимо этого, встречаются случаи, когда застройщик предлагает полную комплектацию мебелью, сантехникой и всей бытовой техникой (например, «Место»).

Также, примечательно, что местоположение проектов не всегда с хорошей транспортной доступностью, то есть, это далеко не район

метро, встречаются проекты с направленностью на экологичное расположение (например, «Апартаменты на Сухарной»).

Список литературы

1. Единый реестр застройщиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<https://erzrf.ru/?region=moskva®ionKey=143443001&costType=1>
2. "Жилищный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 188-ФЗ (ред. от 21.11.2022, с изм. от 25.04.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023) [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51057/.
3. Чем апартаменты отличаются от квартир [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.raiffeisen-media.ru/nedvizhimost/chem-apartamenty-otlichayutsya-ot-kvartir/>.

ПРОБЛЕМЫ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЕКЦИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В РОССИИ

М.Л. Анцупов, А.А. Захарова, А.Д. Хоменко, Е.Г. Рукусуева
ГБОУ НСО «Новосибирский колледж промышленных технологий»
rukosuevaelena13@gmail.com

В статье рассмотрены проблемы, существующие в машиностроении на сегодняшний день в России. Были собраны сведения из различных источников. Информацию собирали в сети интернет, побывали на заводах Элсиб, Сиблитмаш, Авиаремонтный и разговаривали с работниками этих предприятий, проведены опросы и сделаны выводы о современном состоянии машиностроительного комплекса. Проведен анализ существующих проблем и обозначены возможные пути к их решению. К проблемам повышения качества производимых машин можно отнести: несоответствие подавляющей части отечественного оборудования и машин современным стандартам, низкое качество и надежность выпускаемой продукции. выявлена ещё и возрастная проблема работников машиностроительной отрасли. Уровень среднего возраста работников уже в плотную приблизился к уровню пенсионного возраста.

Ключевые слова: машиностроение, производство, проблемы, отрасль

The article discusses the problems existing in mechanical engineering today in Russia. Information was collected from various sources. Information was collected on the Internet, visited the factories of Elsib, Siblitmash, Aviaremontny and talked with employees of these enterprises, surveys were conducted and conclusions were drawn about the current state of the machine-building complex. The analysis of existing problems is carried out and possible ways to solve them are outlined. The problems of improving the quality of manufactured machines include: non-compliance of the vast majority of domestic equipment and machines with modern standards, poor quality and reliability of manufactured products. the age problem of workers

in the machine-building industry is also revealed. The level of the average age of employees has already come close to the level of retirement age.

Keywords: mechanical engineering, production, problems, industry

Машиностроение – это обширная область производственной деятельности предприятий как обрабатывающей промышленности, так и сферы услуг. Машиностроительная отрасль специализируется на проектировании, разработке, производстве, обслуживании, а также утилизации всевозможного технологического оборудования, машин и их деталей [1–3].

Целью работы является выявление проблем машиностроительного комплекса и обозначение возможных путей к их решению.

Задачи работы:

1. Ознакомиться с условиями и особенностями работы современных производств машиностроительного комплекса.
2. Выявить проблемы современного машиностроения.
3. Провести анализ возможных вариантов решений проблем.

Актуальность работы заключается в том, что машиностроение одно из самых важных отраслей народного хозяйства, обеспечивающее техникой и оборудованием все направления экономики страны, а также производит множество бытовых предметов, которыми человек пользуется каждый день в повседневной жизни.

Мы рассмотрели различные производства машиностроительного комплекса, ознакомились с условиями и особенностями их работы. Информацию собирали в сети интернет, сами побывали на заводах Элсиб, Сиблитмаш, Авиаремонтный и разговаривали с работниками этих предприятий, а также проводили опросы среди преподавателей колледжа, студентов и знакомых различного возраста которые работали или работают на данный момент на машиностроительных предприятиях города.

На основе собранных данных, мы провели анализ того какие проблемы есть в современном машиностроении.

Одной из важных задач машиностроительного комплекса является модернизация и рост таких отраслей, как станкостроение, приборостроение, электротехническая и электронная промышленность, производство вычислительной техники. С развитием и ростом всех этих отраслей Россия наберет темпы и приблизится, а в дальнейшем и обгонит мировой уровень экономики.

Мы выявили следующие проблемы, связанные с развитием машиностроительного комплекса:

- простой многих предприятий;

- низкие темпы роста ведущих отраслей, а в некоторых случаях и спад производства;
- низкие темпы обновления оборудования и выпускаемой продукции;
- нехватка грамотных специалистов на предприятиях.

К проблемам повышения качества производимых машин можно отнести: несоответствие подавляющей части отечественного оборудования и машин современным стандартам, низкое качество и надежность выпускаемой продукции.

Отрасль машиностроения является движущей силой технического и научного прогрессов. И эта сила оказывает огромное влияние на всю экономику страны. Машиностроительная отрасль самая многообразная и довольно сложная отрасль современной экономики, которая производит огромный номенклатурный ряд продуктов потребления.

На данный момент большое количество организаций машиностроительной отрасли занимаются производством продукции для оборонного комплекса страны. По себестоимости изготавливаемой продукции, отрасль машиностроения располагается на лидирующих позициях в нашей стране. Доля машиностроительной отрасли во внутреннем валовом продукте страны, до 24 февраля 2022 года, составляла примерно пятнадцать процентов, двадцать процентов создаваемой продукции и двадцать пять процентов основных фондов в стоимостном выражении. На сегодняшний день эти показатели увеличиваются.

На данный момент существует ещё и возрастная проблема работников машиностроительной отрасли. Уровень среднего возраста работников уже в плотную приблизился к уровню пенсионного возраста. И этим работникам бывает сложно быстро изучить новые технологии, которые с большой скоростью появляются и внедряются в производство. Существует огромный дефицит молодого рабочего персонала, что сильно затормаживает происходящие усовершенствования производственных процессов предприятий машиностроительной отрасли. Молодые люди не очень хотят идти работать на производство, даже после окончания колледжей и ВУЗов технической направленности.

Для решения вопроса роста экономики страны, необходимо модернизировать большую часть предприятий машиностроительного комплекса. Это является довольно сложной задачей. Для этого необходимо, как вливания денежных средств, так и большое количество людских ресурсов.

После изучения вопросов о современных производствах машиностроительного комплекса, мы сделали следующие выводы:

- для решения определенных выше задач обязательно необходимо проводить модернизацию действующих предприятий с применением новых инновационных технологий;
- создание новых высокопроизводительных производств;
- улучшение сервисного обслуживания продукции в период всего жизненного цикла до ее утилизации;
- развитие выпуска машин и технологического оборудования, обеспечивающего рост производительности труда, ресурсосбережение, энергосбережение;
- разработка новых регламентов технической направленности и других нормативных документов в области управления качеством продукции, процессов и услуг;
- развитие внутреннего платежеспособного рынка продукции машиностроительной отрасли;
- модернизация в системе образования, в виде наставничества и плотной работы предприятий и образовательных организаций.

Список литературы

1. <https://studopedia.ru/>
2. https://portal.tpu.ru/science/konf/meacs/outcomes/Sbornik_SPM_2021.pdf
3. <https://infourok.ru/problemny-mashinostroeniya-4771044.html>

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ СВЕТОВОДОВ ИЗ ПОЛИМЕРОВ

К.А. Бендюков, Е.Ю. Кутенкова

Сибирский государственный университет геосистем и технологий
bkirja@mail.ru

Физика элементарных частиц представляет собой стремительно развивающийся класс фундаментальных исследований. Открытие ещё не изученных ранее элементарных частиц и наблюдение редких распадов обязывают постоянно улучшать методы регистрации. Ощутимый прогресс в данной области обусловлен созданием универсальных детекторов высокой сложности, позволяющих проводить опыты на базе ускорителей элементарных частиц. Для

исследования используют различные детекторы элементарных частиц. Для направления фотонов на детектор применяются различные световоды. В данной работе рассматриваются особенности шлифовки и полировки торцов полимерных сцинтилляторов. Цель статьи – представить результаты оптимизации технологического процесса обработки рабочих поверхностей сцинтиллятора. Сформулированы требования к чистоте полированной поверхности и к перпендикулярности торца. Приведены результаты сравнения особенностей взаимодействия материала с различными обрабатывающими порошками и пастами. На основании проведенного анализа делается вывод о возможности использования результатов данной работы для практических целей.

Ключевые слова: световод, детектирование, обработка.

Elementary particle physics is a rapidly developing class of fundamental research. The discovery of previously unexplored elementary particles and the observation of rare decays oblige us to constantly improve the methods of registration. Tangible progress in this area is due to the creation of universal detectors of high complexity, allowing experiments to be carried out on the basis of elementary particle accelerators. Various elementary particle detectors are used to study particles. Various light guides are used to direct photons to the detector. This paper discusses the features of grinding and polishing the ends of polymer and quartz light guides. The purpose of the article: to present the results of processing the working surfaces of optical fibers. The requirements for the purity of the polished surface and the perpendicularity of the end face are formulated. The results of comparing the features of the interaction of the material with various processing powders and pastes are presented. Based on the analysis, it is concluded that the results of this work can be used for practical applications.

Keywords: light guide, detection, processing.

Физика элементарных частиц (по-другому – физика высокой энергии) представляет собой стремительно развивающийся класс фундаментальных исследований. Открытие ещё не изученных ранее элементарных частиц и наблюдение редких распадов обязывают постоянно улучшать методы регистрации. Ощутимый прогресс в данной области по результатам последних десятилетий обусловлен созданием универсальных детекторов высокой сложности, позволяющих проводить опыты на базе ускорителей элементарных частиц. Их универсальность обусловлена возможностью использования в различных научных и промышленных сферах [1 – 6].

В данной работе речь пойдёт о полимерных сцинтилляторах применяемых для детектирования элементарных частиц. Основным материалом для них служат полимеры, в частности полистирол. Сцинтиллятор преобразует ионизирующие излучение в световую энергию и передаёт её на детектор (Рисунок 1).

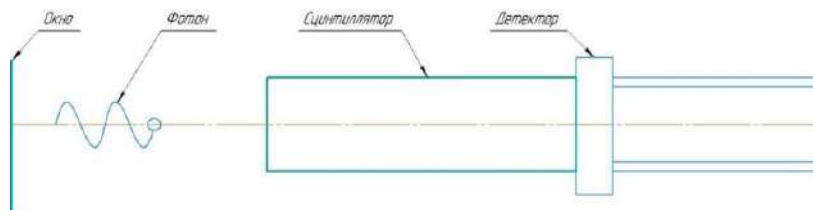


Рисунок 1 – Схема работы сцинтиллятора в приборе

Требования, предъявляемые к полимерным сцинтилляторам, заключаются в соблюдении перпендикулярности торца ($0,05\text{ мм}$), а также высоки требования к чистоте полированной поверхности – требуется 1 класс чистоты, т.е. суммарная площадь царапин и точек должна составлять на более $0,004\text{ мм}^2$ на диаметре в 1 мм . Наличие царапин приводит к потере света, что недопустимо при исследованиях.

Шлифовка и полировка торцевой поверхности представляет собой сложную задачу ввиду малого размера световода (диаметр 2 мм и длина 47 мм) (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Сцинтиллятор с детектором

Также затруднение вызвал выбор способа обработки – классический подход, принятый при обработке стекла, не подходит для полимера. Дополнительным требованием стало сохранение защитной оболочки. При высокой скорости обработки оболочка теряет свои защитные функции, при недостаточных оборотах невозможно добиться требуемой чистоты. Данными факторами была обусловлена необходимость поиска оптимального средства обработки. Для обработки была спроектирована специальная оснастка, выполненная с высокой точностью (Рисунок 3, 4).

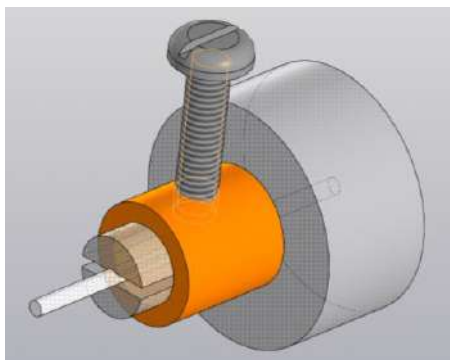


Рисунок 3 – 3D-модель оснастки



Рисунок 4 – Внешний вид оснастки

Оснастка представляет собой каркас из материала, близкого по составу с полистиролом. Внутри данного каркаса помещается сцинтиллятор. Для закрепления его в каркасе был использован металлический зажим. Точность обработки торца обеспечивается точностью изготовления оснастки.

Обработка проводилась на станке СД-120. Суть обработки заключается в шлифовании попеременно с применением порошков М40-М28-М14 и полировании с помощью специальной пасты. Опытным путём было установлено, что стандартные пасты и порошки, такие как фторопол, оптипол, АСМ1/0 (порошок из синтетического алмаза), паста ГОИ, применяемые при обработке стекла, не работают с материалом обрабатываемого сцинтиллятора. И получить полированную поверхность не представляется возможным. Только при применении порошка АСМ 1/0, получилось добиться полированной поверхности, но она имела дефект, который представляет из себя царапину на торце сцинтиллятора (Рисунок 5).



Рисунок 5 – Дефект полировки

В связи с этим было принято решение провести анализ паст, используемых в технической отрасли в целом для обработки полимерных материалов. В результате был подобран наиболее подходящий материал для данного вида работ – паста 3М – Machine Polish.

Ввиду того, что полирование шло при высокой частоте вращения шпинделя – 1500 об/мин, была выявлена проблема температурного перегрева обрабатываемого материала, в результате чего происходило вытягивание материала (Рисунок 6).

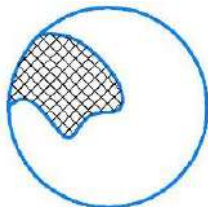


Рисунок 6 – Дефект при перегреве

Решением для данной проблемы послужило увеличение объёма используемой СОЖ, а также интервальные перерывы в процессе

обработки для её остывания.

Для обработки полимерных сцинтилляторов требуется особый подход к подбору режимов обработки и обрабатываемых материалов. Для его полировки больше всего подходит полирующая паста из серии 3М. Большое значение уделяется оснастке, именно качество ее изготовления обеспечивает точность обработки торца. Также следует отслеживать его температура в процессе обработки.

Авторы выражают надежду, что представленные результаты оптимизации обработки полимерных сцинтилляторов представляют интерес для производственных подразделений.

Описанный в статье метод обработки торцевых поверхностей позволяет осуществлять шлифовку и полировку в короткие сроки под конкретные технические требования.

Список литературы

1. Клаус Группен. Детекторы элементарных частиц [Текст] : Справочник / Клаус Группен ; под ред. Л.М. Курдадзе, С.И. Эйдельмана . – Новосибирск, 1999. – 386 с.
2. А. С. Фомичёв. Сцинтилляционный детектор: статья – Текст: электронный // Большая российская энциклопедия. – URL: <https://bigenc.ru/physics/text/4176362> (дата обращения: 11.02.2022) – Режим доступа: свободный
3. ГОСТ 3.1001-2011. Единая система технологической документации: межгосударственный стандарт: издание официальное: утвержден и введен действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 3 августа 2011 г. N 212-ст: введен впервые: дата введения 2012-01-01. – Текст: электронный // Электронный фонд правовых и нормативных документов «Кодекс». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200086244> (дата обращения: 13.04.2023). – Режим доступа: свободный
4. ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации: межгосударственный стандарт: издание официальное: утвержден и введен действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2013 г. N 1628-ст: введен впервые: дата введения 2014-06-01. – Текст: электронный // Электронный фонд правовых и нормативных документов «Кодекс». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200106859> (дата обращения: 13.04.2023). – Режим доступа: свободный
5. С. В. Свечникова, Л. М. Андрушко Волоконные оптические линии связи [Текст] / Справочник С. В. Свечниковой, Л. М. Андрушко – 1. – Киев: Техника, 1988 – 234 с.
6. М. Адамс Введение в теорию оптических волноводов [Текст] / М. Адамс – 1. – Москва: Мир, 1984 – 508 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

Н.К. Сухоруков, В.А. Сафонова, Н.М. Дорохова
Новосибирский электромеханический колледж
nemts@mail.ru

Рынок электромобилей во всём мире растёт с каждым годом. В работе мы рассмотрели готовность Российских производителей к производству и развитию инфраструктуры. Мы выяснили на каких предприятиях будут производиться легковые, грузовые автомобили, общественный транспорт. Нашли производителей электробатарей. Выяснили, что есть предприятия готовые выпускать оборудование для ЭЗС. Узнали о способах поддержки потребителей. Рассмотрели экологическую и экономическую составляющую вопроса. Смоделировали переход десяти процентов легкового парка автомобилей на электротранспорт и вычислили, как при этом увеличится выработка энергии на электростанциях города Новосибирска. В результате мы пришли к выводу, что Россия имеет все возможности к внедрению своих электромобилей.

Ключевые слова: электротранспорт, электробатареи, инфраструктура

The market for electric vehicles around the world is growing every year. In our work, we examined the readiness of Russian manufacturers to manufacture and develop infrastructure. We found out which enterprises will produce cars, trucks, public transport. We found manufacturers of electric accessories. We found out that there are companies ready to produce equipment for gas stations. We learned about ways to support consumers. We considered the environmental and economic component of the issue. We modeled the transition of ten percent of the passenger car fleet to electric vehicles and calculated how energy production at the power plants of the city of Novosibirsk would increase. As a result, we came to the conclusion that Russia has every opportunity to introduce its electric vehicles.

Keywords: electric transport, electric batteries, infrastructure

Мировое сообщество взяло курс на широкое использование электротранспорта. Рынок электромобилей расширяется и растёт во всём мире. Электромобили можно встретить даже на улицах Новосибирска. Это не только интересная «изюминка», но и закономерное развитие автомобильного рынка в сторону устойчивости.

Правительство России планирует, что в 2030 году 10 % автомобилей будут работать на электричестве. Мэр Москвы Сергей Собянин заявил, что к 2040 году около 90 % жителей столицы будут владельцами электротранспорта.

Мы решили выяснить какие инновационные процессы свидетельствуют о внедрении электротранспорта в России.

Цель: исследовать готовность производственных мощностей России по производству и внедрению электротранспорта.

Задачи:

- выяснить какие возможности существуют в России по производству электромобилей;
- исследовать рынок производителей ЭЗС в России;
- спрогнозировать развитие энергетических ресурсов для обеспечения потребляемой автомобилями мощности на примере Новосибирска;
- выяснить как повлияет переход на электротранспорт на экологию;
- выяснить способы поддержки со стороны государства производителям и потребителям электротранспорта в России.

Методы исследования: изучение, анализ и сравнение имеющейся информации.

Изучив рынок производителей электромобилей в России, мы выяснили, что в Липецке на заводе “Моторинвест”, открыто серийное электрокара Evolute I-Pro.

В ближайшее время с конвейера этого предприятия должны сойти также электрический кроссовер I-Joy и минивэн I-Van.

Оказалось, что с производством грузового транспорта дела обстоят ещё лучше. Компания Drive Electro разработала электрогрузовик средней тоннажности, полная масса которого составляет 9,5 т. Запас хода MOSKVA – 200 км, максимальная скорость – 110 км/ч. Drive Electro уже проинформировала о строительстве собственного предприятия для серийного изготовления электротранспорта, а первый электрогрузовик MOSKVA уже находится в продаже в розничной сети “Магнит”. Предприятие КАМАЗ Чистогор уже готовит к запуску в производство Электро-грузомобиль EVM ECO на базе УАЗ. Модель будет серийно изготавливаться уже в 2023 году, открыто оформление предварительного заказа на сайте предприятия. Газель Next Electro серийно выпускается с 2017 года в трех различных модификациях. ГАЗ приступил к мелкосерийному выпуску электрической версии фургона Газель – GAZelle e-NN. В октябре прошлого года “Почте России” передали для тестирования GAZelle e-NN в единственном экземпляре, а

до того, в июле, несколько электромобилей прошли апробацию на маршруте в Нижнем Новгороде [1].

В России активно внедряют электробусы. Отечественные электробусы КАМАЗ-6282 и увеличенная модель-гармошка КАМАЗ-6292, а также ЛИАЗ-6274, готовые к суровой русской зиме. На территории ВДНХ с 2020 года посетители перемещаются по круговому маршруту на ГАЗели Next Electro 7720.

Производители автотранспорта в России существуют и достаточно продуктивно работают, а как дела обстоят с выпуском батарей? Госкорпорация Росатом планирует выпускать литий-ионные батареи для электромобилей и электробусов.

Первая очередь запланирована к пуску в 2025 году. Литий-ионные батареи российского предприятия найдут применение в электробусах, электромобилях, спецтехнике и в электросетевом комплексе [2].

Российские разработчики и производители инфраструктуры для электротранспорта активно развиваются, важность этого сектора понимает и государство. Далее прогнозируется, что россияне захватят рынок, и отечественная продукция в сфере зарядной инфраструктуры будет преобладающей.

«Быстрые» и «медленные» зарядные станции для электротранспорта в России производят около двадцати компаний, семь из них – с высокой степенью локализации: ООО «Парус электро» (Москва), АО ГРПЗ, бренд «Фора» (Рязань, концерн «Радиоэлектронные технологии» (КРЭТ) госкорпорации «Ростех»), ООО «Юпитер», бренд «Яблочков» (Санкт-Петербург), ООО «ЗНГА Анодъ» (Пермь, дочернее предприятие завода ПСС), ООО «Промэлектроника» (Казань), Зеленодольский электротехнический завод, бренд NonStopPower (Зеленодольск, Республика Татарстан), НПП «Энергия» (Москва).

По оценкам экспертов, производственные мощности этих компаний позволяют суммарно выпускать около 2300 ЭЗС в год и к 2025 году удвоить объемы производства. Как считают специалисты, это полностью закроет потребность проектов по развитию зарядной инфраструктуры [3].

Новосибирск один из крупнейших городов России. Количество автомобилей Новосибирске приблизилось к полумиллиону (445 тыс. машин). Среднее значение пробега легкового автомобиля в день составляет – 68,4 км/день [4].

Опираясь на эти данные, мы провели вычисления, что буквально через семь лет на улицах нашего города должно появиться порядка 44,5 тысяч машин. Что составляет суммарный пробег 3 043800 км/день. Нам

стало интересно сколько энергии потребуется для обеспечения работы электромобилей.

Для вычислений мы взяли электрический седан Evolute i-PRO. Запас хода от 53-киловаттной батареи составляет 405 км по циклу NEDC или 250–280 км в реальных условиях [5].

Исходя из заряда батареи 53 кВт и пробега 250. Вычислим, на зарядку 10 % автомобилей нам потребуется 235,5 миллионов кВт.ч

Годовая выработка электричества по данным, представленным на сайте энергетики НСО за прошлый год, составляет 13 535 млн. кВт*час [6]. Необходимую мощность можно получить, построив электростанцию мощностью равную ТЭЦ 3.

При новом тарифе на электроэнергию 3.08 руб/кВт.ч за энергию население заплатит 723 миллиона рублей. 230 рабочих мест для горожан. Цена на электрическую зарядку, по сравнению с бензинов ниже в 8 раз.

Далее мы рассмотрели экологическую составляющую вопроса.

Мы получили, что переход только на легковой электротранспорт уменьшит выброс CO₂ в 6 раз. Вычислили экономию по углеродному налогу и получили 48 060 долларов или 2 906 668,8 рублей по сегодняшнему курсу.

В результате нашего исследования мы выяснили, что у России есть все возможности осуществить переход на электрический транспорт. Есть производители автомобилей, есть все условия для выпуска оборудования для ЭЗС, расчёты показывают, что переход будет экономически выгоден и экономически целесообразен для Новосибирска и России в целом.

Список литературы

1. <https://zoom.cnews.ru/publication/item/64567> (производство автомобилей).
2. <https://news.drom.ru/83063.html> (производство батарей).
3. <https://stimul.online/articles/innovatsii/nashim-elektrozapravkam-nashi-elektromobili/> (электрозаправки).
4. <https://vc.ru/future/429180-elektromobili-pochemu-ih-stanovitsya-vse-bolshe-i-kto-za-eto-platit>.
5. <https://news.drom.ru/69851.html> (статистический опрос автопробег).
6. <https://korallmotors.ru/skolko-odna-mashina-vybrasyvaet-vyhlopyh-gazov/>.
7. <https://www.mskagency.ru/materials/3188627>.

4.

СЕКЦИЯ РОБОТОТЕХНИКА И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ В РЕКАХ

Н.А. Высоцкий, А.В. Вакуленко

Сибирский государственный университет водного транспорта
v.nikita@ngs.ru

Рассматривается проблема прогнозирования уровня воды в реках и традиционные методы прогнозирования – гидрологические прогнозы. Отмечаются преимущества искусственного интеллекта над гидрологическими прогнозами, анализируются работы в области прогнозирования уровня воды в реках с применением искусственного интеллекта и делается вывод о текущем положении и будущем применения искусственного интеллекта в данной сфере.

Ключевые слова: гидрологические прогнозы, искусственный интеллект, машинное обучение, уровень воды, модель.

The problem of forecasting the water level in rivers and traditional methods of forecasting - hydrological forecasts are considered. The advantages of artificial intelligence over hydrological forecasts are noted, work in the field of predicting the water level in rivers using artificial intelligence is analyzed, and a conclusion is made about the current state and future of the use of artificial intelligence in this area.

Keywords: hydrological forecasts, artificial intelligence, machine learning, water level, model.

Необходимость предсказывать уровень воды в реках появилась еще до развития технологий искусственного интеллекта (далее ИИ). Изучением природных вод и проходящих в них явлений и процессов занимается такой раздел гидрологии, как гидрология суши. В свою очередь, научно обоснованными методами количественного предсказания характера, размера и сроков будущего состояния водных объектов занимается часть гидрологии суши – гидрологические прогнозы, которая начала развиваться еще с 1919 г. [1, с. 6].

Развитию гидрологических прогнозов и превращению их в отдельный самостоятельный раздел гидрологии способствовало совместное использование водных ресурсов, опирающееся на предвидение режима водных объектов. Первые работы в этой области были посвящены прогнозам наводнений, причинившим значительный ущерб населенным пунктам и промышленным предприятиям [2, с. 4].

Предсказанные размеры и срок наступления какого-либо гидрологического явления почти всегда отличаются от действительных на большую или меньшую величину, т.е. имеют погрешность. Причины ее появления могут быть следующими: недостаточность исходных данных, часть факторов была не учтена, неполнота знаний, влияние случайных факторов [2, с. 9].

Если предположить, что для конкретного гидрологического прогноза есть достаточно знаний и данных, а также учтены все необходимые для наиболее точного прогноза факторы, то остается влияние случайных факторов, создаваемых природой, из-за чего не получится сделать предсказание еще более точным.

Поэтому, когда ИИ начал активно развиваться, он нашел свое применение и в гидрологических прогнозах. Его преимущество над традиционными методами заключается в возможности «обучаться» на данных и находить зависимости для вычисления более точного прогноза. Также существует множество разновидностей ИИ и подходов к машинному обучению, грамотное применение которых позволяет добиться еще большей точности при решении конкретной задачи.

В настоящее время многие научные коллективы работают над решением проблем прогнозирования различных чрезвычайных ситуаций уже с использованием технологий ИИ и машинного обучения. Так, 16 апреля 2019 года пресс-служба ТГУ давала интервью информационному агентству ТАСС по поводу разрабатываемой «программы с искусственным интеллектом, способной оценить риски затопления населенных пунктов в период весеннего половодья» [3]. Его призванием должна была стать способность «анализировать огромный объем данных и делать прогнозы точнее человека» [3].

«Ученые ГГФ (геолого-географического факультета) и факультета инновационных технологий (ФИТ) тестируют нейросеть, созданную для оценки риска затопления населенных пунктов в период весеннего половодья. Компьютерная программа, работающая по принципу человеческого мозга, анализирует данные, накопленные за 20 с лишним лет, выявляет тренды и соотносит их с оперативными гидрометеорологическими данными. По итогам обработки нейросеть выдает информацию, о том, какова динамика уровня воды в зоне риска

и прогнозирует, какие участки могут быть затоплены в ближайшие 48 часов», – сообщили тогда в пресс-службе [3].

«Если раньше прогноз выстраивался достаточно просто, исходя из уровня воды в реке на гидропостах и расстояния до села, то сейчас нейросеть анализирует множество факторов, включая метеоданные, объемы запасов снега, данные с гидропостов, влияние крупных притоков Оби, которые вносят свой вклад в подтопление и т.д. Компьютерная программа производит гораздо более точный расчет текущих уровней воды в разных точках местности и выдает краткосрочный прогноз», – цитировала тогда пресс-служба слова Хромых [3].

В журнале «Технологии гражданской безопасности», входящего в научную электронную библиотеку eLIBRARY, в 2022 г. была опубликована научная статья на тему «Прогнозирование максимального уровня воды рек как обобщенного параметра состояния сложной нелинейной системы на основе использования многослойной нейронной сети» [4]. Она посвящена решению задачи оценивания возможности применения нейронных сетей для повышения точности прогнозирования уровня воды рек Арктического региона на основе статистических данных р. Пур. В ней представлено подробное описание всех этапов работы, начиная с постановки задачи и заканчивая оценкой полученных результатов (Таблица 1).

Таблица 1 – Представленные в статье результаты прогнозирования максимального уровня воды р. Пур в створе Уренгой

Год	Фактический уровень воды, см	Прогнозный уровень воды, см
2016	842	861
2017	822	798
2018	834	846
2019	854	836

Числовая оценка эффективности прогнозирования проводилась следующим отношением:

$$E/\sigma \quad (1)$$

где: E – целевая функция;

σ – среднеквадратичное отклонение значений целевой переменной от ее среднего значения.

Полученное таким образом значение было равно 0.31, а т.к. приемлемыми прогнозами принято считать такие, для которых данное отношение не превышает 0.8, то полученное качество прогноза считается хорошим [4].

Команда из лаборатории моделирования природных систем Национального центра когнитивных разработок (НЦКР) Университета ИТМО участвовала и победила в хакатоне Emergency DataHack 2021 со своей работой и написала об этом статью на популярном в русскоязычном IT-сообществе сайте «Хабр» [5]. Emergency DataHack – это хакатон (форум разработчиков), который проводится совместно с МЧС России, где несколько десятков команд в течение двух дней анализируют данные и строят модели для предотвращения чрезвычайных ситуаций [5].

К хакатону были приготовлены несколько треков – задач, и команде выше достался один из них. Задание было следующим: «Построить предиктивную модель, которая позволит в весенний период оценивать суточное приращение максимального уровня воды на 7 дней вперед на определенных участках реки Лена» [5]. В конечном счете команда упростила задачу до прогноза максимального суточного значения уровня воды, а суточное приращение считалось отдельно. Гидрологических постов, для которых требовалось давать прогноз, было 10 штук.

Команда разрабатывала не нейронную сеть, а так называемый ансамбль моделей, которая состояла из: модели прогнозирования временного ряда, призванной предсказывать уровень воды, основываясь на предыдущих значениях; модели многомерной регрессии, предсказывающей уровень воды на 7 дней вперед, основываясь на метеопараметрах и данных о событиях, происходящих на реке; физической модели, основанной на подходе работы существующей классической модели талого стока, предсказывающей уровень воды на одном конкретном гидропосту.

При создании первых двух моделей применялась собственная разработка лаборатории моделирования природных систем НЦКР ИТМО – open-source AutoML фреймворк FEDOT [5]. Он позволяет на основании обучающих данных и ряде других параметров за короткое время (5-10 минут) подобрать лучший вариант модели и обучить ее. При этом создается композитная модель, совместно использующая несколько моделей различной сложности и за счет этого добивающаяся лучших результатов. Ее структуру впоследствии можно визуализировать в виде графа.

Стоит отметить, что одним из преимуществ FEDOT-а по сравнению с другими существующими AutoML фреймворками является способность работать с временными рядами, которая на самом деле встречается нечасто [6]. Это преимущество стало значительным при построении первой модели.

Разработка третьей – физической модели и ее включение в ансамбль было экспериментом, как пишут авторы статьи [5]. За основу была взята модель SRM (Snowmelt runoff model), рассчитывающая расход воды в период таяния снега в определенный момент времени по ряду заданных параметров. Но т.к. конечной целью является предсказание уровня воды, то необходимо было предсказывать его на основе получаемых значениях расхода воды. Для решения этой задачи была использована модель машинного обучения – случайный лес, где в качестве признаков использовались расход воды и месяц.

Таким образом, в настоящее время в нашей стране технологии ИИ активно развиваются и внедряются в различные сферы деятельности, решая задачи, к которым невозможно написать один универсальный алгоритм. Так без внимания не остается и сфера обеспечения безопасности от таких природных катастроф, как наводнения, предупреждать которые люди пытались еще до развития ИИ. Современные разработки позволяют решать данную задачу главным образом благодаря прогнозированию уровня воды. Функционал некоторых таких разработок уже был расширен для получения дополнительной информации о том, как именно будут развиваться наводнения. Можно предположить, что со временем подобные функции будут добавлены и в другие похожие разработки по другим регионам, а также что с помощью технологий ИИ и других технологий получится реализовать новые полезные функции и просто повысить точность прогнозирования, т.к. обеспечение безопасности населенных пунктов и промышленной инфраструктуры имеет особую важность по сравнению с некоторыми другими сферами деятельности.

Список литературы

1. Георгиевский Ю.М., Краткосрочные гидрологические прогнозы. – ЛПИ: Ленинград, 1982. – 100 с.
2. Гайдукова Е.В., Гидрологические прогнозы. – РГГМУ: Санкт-Петербург, 2021. – 92 с.
3. Тасс.ру: <https://tass.ru/sibir-news/6338736>
4. Саноцкая Н.А. Прогнозирование максимального уровня воды рек как обобщенного параметра состояния сложной нелинейной

системы на основе использования многослойной нейронной сети // Технологии гражданской безопасности. 2022. Вып. 2. С. 14-20.

5. Как мы «повернули реки вспять». Хабр.ком: <https://habr.com/ru/post/577886/>
6. Как AutoML помогает создавать модели композитного ИИ. Хабр.ком: <https://habr.com/ru/company/spbifmo/blog/558450/>

БЕСПИЛОТНЫЙ АЭРОДРОМНЫЙ ТОПЛИВОЗАПРАВЩИК

А. А. Маслов

Сибирский федеральный университет
cfyxtc7@mail.ru

Цель проекта – разработка беспилотного аэродромного топливозаправщика, позволяющего повысить скорость, качество и безопасность технологического процесса заправки воздушного судна путем исключения человека из данного процесса. Для достижения поставленной цели необходимо разработать конструкцию беспилотного топливозаправщика и произвести необходимые технические и экономические расчеты.

Ключевые слова: автоматизация, заправка, технологический процесс, модернизация, топливозаправщик, робототехника.

The project aims to develop a unmanned airfield fuel tanker that will improve the speed, quality and safety of the technological process of refueling an aircraft by excluding a person from this process. To achieve this goal, it is necessary to develop the design of an unmanned airfield fuel tanker and make the necessary technical and economic calculations.

Keywords: automation, refueling, technological process, modernization, airfield fuel tanker, robotics.

Каждый день в мире выполняется более 100 тысяч авиарейсов, миллионы тонн топлива ежегодно расходуются в гражданской авиации. Из данной информации следует, что на текущий момент, авиалогистика является неотъемлемой составляющей экономики Российской Федерации. В свою очередь, в сфере авиаперевозок, основным технологическим процессом при подготовке авиатранспорта к вылету является заправка топливом [1]. Таким образом, от надежной работы системы авиатопливообеспечения зависит безопасность авиаперевозок,

а скорость проведения данного процесса влияет на бесперебойную перевозку пассажиров и грузов. Поэтому актуальным вопросом является оптимизация и улучшение вышеупомянутых показателей, которые, в конечном итоге, значительно влияют на общую прибыль и имидж компании.

Исключение человека из технологического процесса заправки воздушных судов посредством автоматизации данного процесса- один из способов для достижения данных задач [2]. Этого можно добиться путем модернизации уже имеющихся на предприятии аэродромных топливозаправщиков.

Модернизация заключается во внедрении современных технологий беспилотного управления автомобилем и последних разработок в сфере роботостроения в конструкцию топливозаправщика (Рисунок 1), что позволит автоматизировать процесс заправки воздушного судна и положительно скажется на работе предприятия.



Рисунок 1 – Топливозаправщик

Модернизация топливозаправщика (Рисунок 2):

- установка системы беспилотного управления автомобиля;
- установка дополнительной цистерны;
- замена штатного дизельного двигателя и трансмиссии на 3 электродвигателя;
- спроектировать полноуправляемое шасси;
- установить 2 блока-платформы из литий-ионных аккумуляторов;
- установка опоры для робота-манипулятора.



Рисунок 2—Модернизированный топливозаправщик

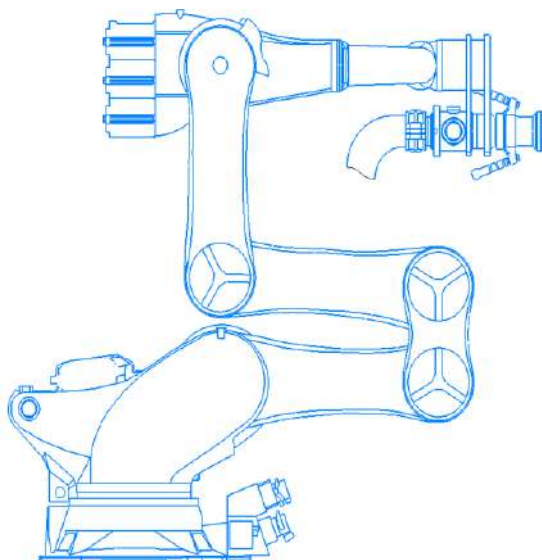
Система беспилотного управления аэродромного топливозаправщика включает в себя блок управления системой беспилотного вождения и стандартный набор устройств для восприятия окружающего мира: камеры, радиолокационные датчики и лидары.

Кроме выше перечисленного, необходимо доработать исполнительные устройства (двигатель, тормозная система, рулевое управление), чтобы беспилотный топливозаправщик дублировал те действия, которые делает водитель – руление, торможение и т.д.

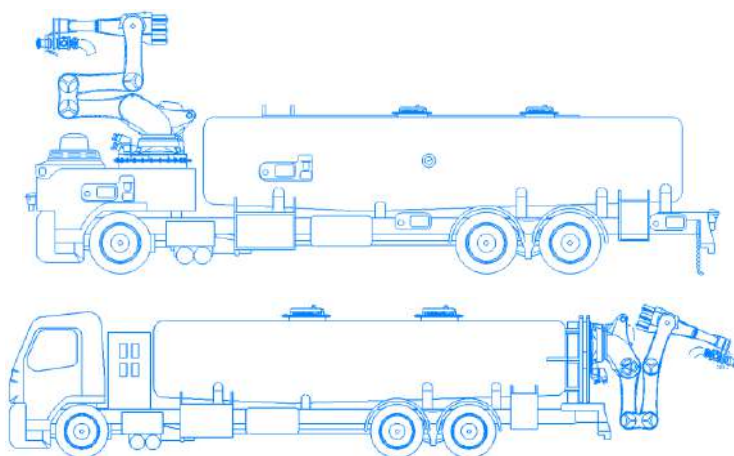
Для модернизации робота-манипулятора (Рисунок 3) необходимо:

- спроектировать съемное крепление;
- добавить датчики;
- добавить крепления для наконечника нижней заправки (ННЗ);
- разработать автоматизированный ННЗ;
- добавить в конструкцию дополнительные звенья;
- выполнить рукав складным.

Исходя из выше изложенного, можно сделать заключение, что актуально будет модернизировать большинство уже имеющихся на предприятии современных топливозаправщиков (Рисунок 4), а также заложить новые направления для развития вновь выпускаемых транспортных средств специального назначения.



**Рисунок 3 – Модернизированный робот-манипулятор
Kuka KR 340 R3330**



**Рисунок 4- Варианты модернизации беспилотного
топливозаправщика:**

- 1 – установка робота-манипулятора на место штатной кабины ТЗ,**
- 2 – установка робота-манипулятора в задней части ТЗ**

Основной особенностью данного проекта топливозаправщика является исключение человека из технологического процесса заправки воздушных судов, а все решения принимает искусственный интеллект, при этом увеличится качество и безопасность процесса заправки воздушных судов, потому что автоматизация представляет более высокую ступень механизации, освобождает работника от непосредственного участия в ходе работы, оставляя за ним функции управления и контроля [2].

Кроме этого, автоматизация процесса заправки влечет за собой повышение скорости заправки, как за счет более оперативной работы аэродромного топливозаправщика, так и из-за более оптимального скоростного режима: уменьшается время отклика от получения информации о необходимости провести обслуживания воздушного судна до выполнения работы топливозаправщиком.

За работой беспилотного топливозаправщика возможен полный контроль. Диспетчер, отслеживающий работу топливозаправщика с помощью спутниковой системы «ГЛОНАСС», может получать всю необходимую информацию о процессе обслуживания воздушных судов и, в случае необходимости, принимать дистанционное управление над беспилотным топливозаправщиком.

Возможность использования беспилотного аэродромного топливозаправщика (Рисунок 5) в любое время года, в любое время суток и в любых погодных условиях сделает его незаменимым инструментом для работы в районах Крайнего Севера, где человеку работать в таких условиях некомфортно и опасно.

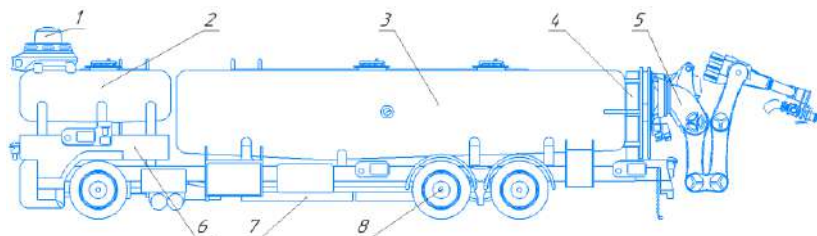


Рисунок 5 – Беспилотный аэродромный топливозаправщик: 1 – система беспилотного вождения; 2 – дополнительная цистерна; 3 – основная цистерна; 4 – опора для робота-манипулятора; 5 – робот-манипулятор; 6 – платформа с блоком автопилотирования; 7 – блок-платформа; 8 – полноуправляемое шасси

Таким образом, достоинствами автоматизации, положительно влияющими на безопасность технологического процесса, являются следующие сокращения:

- количества профессиональных заболеваний;
- затрат на социальное обеспечение за счет сокращения травматизма на производстве, на котором выполняют опасные технологические операции;
- затрат на лечение и на мероприятия по охране труда и технике безопасности;
- производственных затрат, которые могут возникнуть при потере внимания за ходом процесса с высоким уровнем повторяемости операций.

Экономическая целесообразность проекта заключается в экономии топлива и денежных средств предприятия на выплату заработной платы и средств индивидуальной защиты обслуживающему персоналу.

- Экономия от освобождения 4-х водителей топливозаправщика - 5,37 млн. руб. в год.
- Общая стоимость модернизации топливозаправщика - 19 млн. руб.

На рисунке 6 представлен график изменения денежного потока с течением времени.

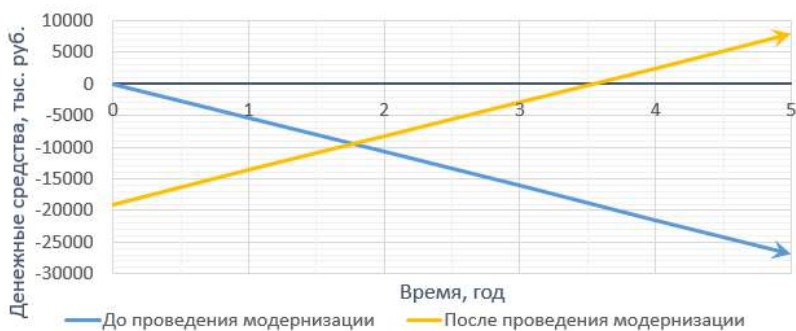


Рисунок 6 – График изменения денежного потока с течением времени

Таким образом, модернизация одного топливозаправщика окупится через 3 года и 6 месяцев.

Список литературы

1. Кайзер, Ю. Ф. Мобильные средства заправки воздушных судов авиационными горюче – смазочными материалами: учебное пособие / Ю. Ф. Кайзер, В. Н. Подвезенный, Р. Б. Желукевич и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – Красноярск: ИПК СФУ, 2012. – 346 с.
2. Иванов, А. А. Автоматизация технологических процессов и производств: Учебное пособие / А. А. Иванов. – М.: Форум, 2016. – 224 с.

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ

Л.В. Пахомова, О.В. Щербакова, В.Р. Пичхадзе, А.А. Бутузов
Сибирский государственный университет водного транспорта
artembutuzv2@gmail.com

Промышленные роботы, использующиеся для механизации и автоматизации производства практически лишены недостатков по сравнению с человеком. Но в одном роботы уступают – способность мыслить. В статье рассматривается проблема универсальности промышленных роботов и главное ее решение – создание и обучение искусственного интеллекта (ИИ). Рассмотрены методы обучения промышленных роботов и перспективы применения ИИ в промышленности.

Ключевые слова: промышленный робот, искусственный интеллект, машинное обучение, нейронное обучение, универсальность промышленных роботов.

В современном мире автоматизация производства это все больше необходимость, чем прихоть. Человек существо не идеальное и ему свойственны существенные недостатки – усталость и недостаточная точность работы. Такие свойства современного производства, как постоянное увеличение сложности работ, необходимое уменьшение времени работ, повышение точности изготовления становятся возможными благодаря механизации производства. Промышленные роботы приходят на помощь там, где человек не может справиться.

В России наиболее популярны стали промышленные манипуляторы. Современные роботы имеют множество плюсов: они заменяют труд

нескольких людей; могут выполнять сложные работы с высокой точностью; продолжительность работы промышленных роботов по сравнению с человеком очень высока; промышленный робот быстро окупается. Но у него есть один существенный недостаток – отсутствие универсальности. Возможность перемещения грузов различных габаритов и типов до сих пор одна из актуальных проблем роботизации производства.

Проблему универсальности в полной мере поможет решить искусственный интеллект (ИИ). Он позволяет управлять и контролировать работу роботов, а также делает их работу более эффективной и точной. Системы ИИ используются для определения качества продукции, мониторинга состояния оборудования, анализа больших объемов данных и т.д.

Технологии искусственного интеллекта для улучшения функциональности роботов

Технологии искусственного интеллекта играют ключевую роль в развитии промышленных роботов, позволяя им становиться более умными и эффективными. Использование машинного обучения, нейронных сетей и других методов ИИ позволяет роботам адаптироваться к изменяющимся условиям и автоматически оптимизировать свою работу. Благодаря этому, промышленные роботы могут выполнять сложные задачи, которые были недоступны для них раньше. Кроме того, ИИ также помогает улучшать безопасность работы с роботами и снижать вероятность возникновения аварийных ситуаций на производстве. В целом, использование технологий искусственного интеллекта является одним из основных факторов, способствующих развитию промышленной автоматизации и созданию более эффективных и гибких производственных систем.

Машинное обучение

Машинное обучение основано на самообучении и самоадаптации системы при подаче в нее новых данных для нахождения оптимального параметра, требуемого человеком.

Данные, загружаемые в систему машинного обучения как правило слишком сложны для обработки, поэтому нецелесообразно обрабатывать их вручную. Сбор данных является одним из ключевых этапов в подготовке модели машинного обучения, без которых модель не сможет выдавать точные ответы и предсказания.

Но в то же время нет гарантий, что машина найдет оптимальный параметр без ошибок, если найдет его вообще. Важно понимать, что качество данных напрямую влияет на качество модели и ее эффективность, из-за чего к данным предъявляются особые требования.

Нейронное обучение

Нейронная сеть – подвид машинного обучения, это математическая модель, состоящая из нейронов, по принципу работы наиболее приближенная к принципу работы головного мозга. Нейронная сеть способна анализировать входящие данные, запоминать данные и самообучаться.

Машинное обучение и нейронные сети различаются тем, что первое является компонентом мощных алгоритмов, которые анализируют данные, понимают, и применяют полученные знания для поиска необходимых связей, а второе представляет собой набор методов машинного обучения, использующих нейронные сети для анализа информации.

Нейронное обучение уже используется для обучения промышленных роботов, например – планирование траектории их движения.

Вероятностное программирование

Новый подход в программировании, основывающийся на теории вероятностей.

Вероятностное программирование может облегчить машинное обучение, позволяя определять необходимый параметр с некоторой вероятностью по определенным чертам, заданными ранее.

Виртуальная реальность

Виртуальная реальность может быть использована для виртуального моделирования процессов работы промышленных роботов, для сбора данных этих процессов и обучения ИИ на их основе.

Проблемы, вытекающие из обучения искусственного интеллекта

Основной проблемой, вытекающей из обучения искусственного интеллекта, является банальная нехватка данных. Чтобы ИИ мог научиться чему-то новому, ему нужны данные для анализа и обработки. Если данных недостаточно или они не соответствуют задаче обучения, то ИИ не сможет достичь хороших результатов в конкретной модели обучения.

Ещё одной известной проблемой является переобучение. Когда модель обучается на большом количестве данных, она может запомнить эти данные и стать «специалистом» только в этой конкретной задаче. Однако при попытке применить её к другим задачам результат может быть далек от желаемого.

Обучение модели может занять много времени и требует специальных навыков.

Несмотря на эти сложности, разработчики постоянно работают над улучшением методов обучения ИИ. Например, используются новейшие алгоритмы машинного обучения, которые позволяют более эффективно использовать имеющиеся данные.

Перспективы применения искусственного интеллекта в промышленности

Применение искусственного интеллекта в промышленности уже сегодня дает значительный эффект: повышается качество продукции, увеличивается производительность и снижаются затраты на производство. Кроме того, ИИ может помочь улучшить безопасность работы роботов, например, путем автоматического определения ошибок или предупреждения о возможной поломке оборудования.

Все больше компаний используют искусственный интеллект для обучения промышленных роботов. Использование машинного обучения позволяет роботам адаптироваться к изменяющимся условиям производства. Кроме того, применение ИИ позволяет создавать более гибких и автономных роботов, способных выполнять задачи без непрерывного контроля со стороны человека. В будущем, с развитием технологий, можно ожидать еще более усовершенствованных промышленных роботов.

Список литературы

1. Черкасов Д.Ю. Машинное обучение / Д.Ю. Черкасов, В.В. Иванов // Наука, техника и образование. – 2018. – №5 (46).
2. Шмыгарева В.С. Разработка и обучение нейросетей / В.С. Шмыгарева. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2022. – № 24 (419). – С. 79-87.
3. Кожевников М.М. Планирование траекторий промышленных роботов-манипуляторов на основе нейронных сетей / М.М. Кожевников, А.П. Пашкевич, О.А. Чумаков // Доклады БГУИР. – 2010. – №4 (50).

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕРЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Д.В. Ваганов

Новосибирский государственный технический университет

Работа посвящена проблеме выполнения требований приказа ФСТЭК №17 к обнаружению вторжений в государственных информационных системах и требований указа президента РФ №250. Описан функционал СОВ, необходимый для эффективной работы. Рассмотрены проблемы выявления ложноположительных срабатываний среди зарегистрированных событий ИБ и автоматизации выявления инцидентов ИБ. Предложено решение для обнаружения вторжений в ГИС на основе комплекса ViPNet IDS 3 и ViPNet EPP, которое способно эффективно выполнять задачи в сфере обнаружения вторжений, рассмотренные в данной работе.

Ключевые слова: система обнаружения вторжений, государственная информационная система, ViPNet, мониторинг, событие ИБ, инцидент, сетевой трафик, база решающих правил.

The work is devoted to the problem of fulfilling the requirements of the FSTEC Order No. 17 for detecting intrusions in state information systems and the requirements of the Decree of the President of the Russian Federation No. 250. The functional of the IDS necessary for effective work is described. The problems of detecting false positives among the registered events of information security and automation of the identification of information security incidents are considered. A solution for detecting intrusions based on the ViPNet IDS 3 and ViPNet EPP complex is proposed, which is able to effectively perform the tasks in the field of intrusion detection considered in this paper.

Keywords: intrusion detection system, state information system, ViPNet, monitoring, security events, incident, network traffic, base of decisive rules.

Введение

На сегодняшний день вопрос защиты информационных систем от компьютерных атак стоит особенно остро. С каждым годом число компьютерных атак, в том числе успешных, стремительно растёт. Следовательно, всё более необходимыми становятся системы защиты информации.

Существует несколько причин, по которым атаки на компьютерные информационные системы представляются возможными, например:

1. Унаследованные системы, т.е. устаревшие технологии, применяемые в информационной системе, которые по тем или иным причинам нельзя обновить до актуальных версий с исправлениями безопасности;

2. Производственная необходимость использования функциональных возможностей сервисов, технологий и протоколов, которые имеют известные уязвимости безопасности;

3. Вероятные ошибки, совершённые пользователем, при конфигурировании и эксплуатации информационной системы.

Государственные информационные системы (ГИС) являются одним из типов систем, защита информации в которых регламентируется нормативными документами федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК).

В приказе №17 ФСТЭК России утверждены требования к защите информации в ГИС, одним из которых является обнаружение вторжений.

1 Общие сведения О COB

Система обнаружения вторжений (COB) в общем случае представляет собой средство в программном или программно-аппаратном исполнении, предназначенное для анализа событий, происходящих на информационных ресурсах, которые находятся под контролем указанной системы, и выявления среди них подозрительных, потенциально угрожающих безопасности информации, обрабатываемой в информационной системе.

В настоящее время системы обнаружения вторжений классифицируются по множеству различных характеристик, однако, в первую очередь COB различают по принципу реализации – системы уровня сети и системы уровня узла.

Сетевые COB (англ. Network-based Intrusion Detection System, NIDS) – системы, которые встраиваются в сегмент локальной сети и контролируют сетевой трафик в режиме реального времени. Сетевые COB способны собирать пакеты сетевого трафика и анализировать их на предмет несанкционированных действий.

Узловые COB (англ. Host-based Intrusion Detection System, HIDS) – устанавливаются непосредственно на компьютер (в ОС) и анализируют действия только в пределах хоста. В основном узловые COB собирают события из журналов операционной системы и установленных приложений, например СУБД или веб-сервер. Также узловые COB могут анализировать сетевой трафик хоста.

Также COB разделяют по методам анализа аномалий. В такой классификации можно выделить сигнатурный и эвристический методы, используемые для обнаружения вторжений. Сигнатурный метод – подход к анализу аномалий, основанный на поиске в сетевом трафике или в хостовом потоке данных совпадений с заранее заданными описаниями атак (сигнатурами). Эвристический метод – подход, суть которого заключается в определении нормального поведения системы и регистрации всех отклонений от этого шаблона.

2 Задачи COB

Как следует из названия, первостепенной задачей COB является регистрация подозрительных событий в системе и выявления среди них инцидентов безопасности. COB должны обеспечивать обнаружение действий злоумышленника во всех сегментах защищаемой сети, в том числе виртуальных средах, а также на всех этапах «жизненного цикла» атаки: от разведки до повышения привилегий в системе.

На первый план выходит максимальное сокращение времени, затрачиваемого на обнаружение атаки, для незамедлительного принятия мер по отражению атаки и устранению угрозы. Сокращение времени обнаружения в значительной степени влияет на критичность последствий атаки.

Также немаловажным фактором для эффективной работы COB является количество ложных срабатываний, т.е. легитимных действий в системе принимаемых за инцидент безопасности. При использовании сигнатурного и эвристического метода ложные срабатывания неизбежны.

Проблема ложных срабатываний при сигнатурном анализе заключается в следующем: чем точнее сигнатура совпадает с конкретной атакой, тем легче для злоумышленников обойти обнаружение, незначительно изменив саму атаку, например за счёт обфускации. И наоборот, если сигнатура приводится к общему виду, например при использовании регулярных выражений, то повышается вероятность ложных срабатываний.

При эвристическом анализе происходит обучение нормальному поведению системы за определённый промежуток времени, в таком случае легитимная активность, не попавшая в этот промежуток, будет

расцениваться как подозрительная, что, соответственно приведёт к ложному срабатыванию.

Задача по выявлению среди зарегистрированных событий инцидентов зачастую ложится на специалистов по мониторингу. Однако за определённый промежуток времени количество таких событий может исчисляться миллионами, если речь идёт о масштабной информационной системе. Следовательно, специалисты должны обладать высоким уровнем компетенций в области кибербезопасности, а также тратить на анализ событий достаточно большое количество времени.

При внедрении СОВ в информационную систему необходимо учитывать требование ФСТЭК о наличии у средства защиты информации (СЗИ) сертификата соответствия требованиям предписанного профиля защиты, а также указ президента РФ №250, в котором устанавливается запрет на использование СЗИ, производители которых имеют отношения к недружественным странам.

3 Пути решения задачи обнаружения вторжений

В первую очередь эффективность обнаружения вторжений можно повысить за счёт правильного построения архитектуры СОВ. Согласно профилям защиты от ФСТЭК СОВ должны содержать компоненты регистрации событий, т.е. сенсоры, аналитический модуль и консоль централизованного управления.

Важно отметить необходимость применения как сетевых, так и узловых сенсоров, поскольку многие типы атак невозможно зарегистрировать на одном типе сенсоров, как например атаки в зашифрованном трафике, либо повышение привилегий в системе на одном узле. Использование узловых сенсоров позволяет видеть вектор атаки целиком и значительно снижает вероятность ложных срабатываний, т.к. корреляция сетевых и узловых событий даёт больше оснований для установления факта инцидента безопасности. Так как отечественные операционные системы разработаны на базе Linux, то узловые сенсоры обязательно должны поддерживать установку на компьютерах как с Windows, так и Linux.

Современный уровень технологий позволяет решить проблему выявления инцидентов ИБ с помощью включения в состав СОВ модулей интеллектуального анализа аномалий, основанных на применении «искусственного интеллекта». Модуль интеллектуального анализа способен автоматически сопоставлять событий на узловых и сетевых сенсорах, выявлять среди них инциденты и создавать оповещения о них, к которым будут прилагаться сведения об атаке и рекомендации по устранению.

Такой вариант позволит значительно снизить требования к уровню компетенций специалистов мониторинга, а также сократить время выявления инцидентов ИБ, т.к. машинный анализ проходит значительно быстрее, чем анализ всех событий человеком. Это позволяет привлекать внимание администраторов безопасности только для принятия мер по устранению угрозы. При применении такой архитектуры становится важна совместимость компонентов СОВ, т.е. сетевые и узловые сенсоры, а также аналитический модуль и база решающих правил (БРП) должны выпускаться одним производителем.

4 Реализация меры обнаружения вторжений на основе ПАК ViPNet IDS 3

Для реализации меры обнаружения вторжений в ГИС предлагается использовать отечественное средство ПАК ViPNet IDS 3.

ПАК ViPNet IDS 3 – это комплекс программно-технических средств, предназначенный для обнаружения попыток компьютерных атак со стороны внешних или внутренних нарушителей. Средство сертифицировано по профилю защиты ИТ.СОВ.С4.ПЗ, т.е. может использоваться в ГИС до К1 включительно.

В качестве узловых сенсоров предлагается использование средства ViPNet EPP, сертифицированного по профилю защиты ИТ.СОВ.У4.ПЗ. Решение поддерживает архитектуру «клиент-сервер» и анализирует события сразу на хостах. Агенты ViPNet EPP могут быть установлены как в ОС Windows, так и ОС Linux, в т.ч. отечественных Astra Linux, Альт и Ред ОС. Также EPP обладает функцией межсетевого экранирования на уровне хоста, в связи с чем имеет сертификат соответствия профилю защиты ИТ.МЭ.В4.ПЗ.

ViPNet IDS 3 включает в себя три компонента: сетевой сенсор ViPNet IDS NS, консоль централизованного управления ViPNet IDS MC и модуль интеллектуального анализа ViPNet TIAS. Компоненты IDS NS и TIAS представлены в аппаратном и виртуальном исполнении, соответственно сбор событий может происходить и со SPAN-порта на сетевом оборудовании, и из сетевого трафика в среде виртуализации.

Применение ViPNet TIAS освобождает специалистов мониторинга от необходимости самостоятельного анализа событий и выявления инцидентов. TIAS предназначен для автоматического выявления инцидентов ИБ в информационной системе, на основе анализа событий, поступающих от сенсоров СОВ, на основе метода машинного обучения математической модели принятия решений на основе алгоритма Random Forest. Карточки инцидентов TIAS содержат информацию о векторе атаки, её критичность и рекомендации по устранению угрозы,

что помогает в процессе расследования инцидентов и выборе мер реагирования.

Все компоненты ViPNet IDS 3 и ViPNet EPP совместимы друг с другом и могут работать как единая система. Таким образом, применение систем интеллектуального анализа позволяет значительно снизить требования к компетенциям специалистов системы мониторинга ИБ и сократить время, требуемое на обнаружение вторжений, что может быть критически важно для целевых атак на информационную систему

Список литературы

1. Шелухин О.И., Сакалема Д.Ж., Филинова А.С., Обнаружения вторжений в компьютерные сети (сетевые аномалии). –М.: «Горячая Линия – Телеком», –2013. –216 с.
2. Диогенес Ю., Озкайя Э., Кибербезопасность: стратегии атаки и обороны / пер. с англ. Д.А. Беликова. –М.: ДМК Пресс, 2020. –326 с.: ил.
4. Приказ ФСТЭК России от 11.02.2013 №17 «Об утверждении требований о защите информации, не составляющей государственную тайну, содержащейся в государственных информационных системах» // [электронный ресурс] URL: <https://fstec.ru/normotvorcheskaya/akty/53-prikazy/702> (дата обращения 21.12.2022)
5. Методический документ ФСТЭК России от 03.02.2012 «Профиль защиты систем обнаружения вторжений уровня сети четвёртого класса защиты» // [электронный ресурс] URL: <https://fstec.ru/en/component/attachments/download/317> (дата обращения 20.04.2023)
6. Методический документ ФСТЭК России от 03.02.2012 «Профиль защиты систем обнаружения вторжений уровня узла четвёртого класса защиты» // [электронный ресурс] URL: <https://fstec.ru/en/component/attachments/download/318> (дата обращения 20.04.2023)

ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ МОДЕЛИ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ

А.Ю. Солдатов

Сибирский государственный университет геосистем и технологий
dglasmann@mail.ru

В статье поднимается вопрос необходимости создания модели угроз безопасности информации и проблем, связанных с её разработкой. Оценка угроз безопасности информации необходима для разработки соответствующей модели угроз. Также результаты оценки угроз применяются для выбора и обоснования требуемых мер при построении системы защиты информации. Сравнение нового методического документа по оценке угроз безопасности информации, утвержденного Федеральной службой по техническому и экспортному контролю России в феврале 2021 г. с действовавшим ранее методическим документом показало увеличение трудоемкости процесса оценки актуальности угроз. В связи с этим в статье обоснована необходимость автоматизации процесса оценки угроз безопасности информации.

Ключевые слова: информационная безопасность, модель угроз, оценка угроз, защита информации, разработка программного обеспечения.

The article raises the question of the need to create an information security threat model and the problems associated with its development. Assessment of threats to the security of information is necessary to develop an appropriate model of threats. Also, the results of threat assessment are used to select and justify the required measures when building an information security system. Comparison of a new methodical document on threat assessment of information security, approved by the Federal Service for Technical and Export Control of Russia in February 2021, with a previously valid methodical document showed an increase in labor intensity of the process of threat relevance assessment. In this connection, the article substantiates the necessity to automate the process of information security threats assessment.

Keywords: information security, threat model, threat assessment, information protection, software development.

В настоящее время информация представляет собой очень ценный ресурс. Миллионы гигабайт данных каждый день обрабатываются

всевозможными ИС. И всю эту информацию владельцам ИС необходимо защищать. Безопасность информации – состояние защищенности информации при ее получении, обработке, хранении, передаче и использовании от различного вида угроз. Но для того, чтобы обеспечить должный уровень защиты, необходимо обладать необходимыми данными о возможностях ИС и возможных угрозах. Для любых информационных систем, так или иначе подлежащих защите, в соответствии с законодательством необходимо разработать модель угроз. Необходимость разработки моделей угроз регламентирована рядом нормативных документов, в частности, 152-ФЗ «О персональных данных», Приказы ФСТЭК №17, №21, №31 и №239.

В ходе разработки модели угроз, к сожалению, возникает множество проблем и ошибок, связанных с человеческим фактором:

- отсутствие необходимых для проектирования выводов.
- отсутствие понимания структуры документа;
- рассматриваются не все угрозы, связанные с особенностями используемых технологий.
- отсутствие перечней нормативных правовых актов
- использование при моделировании угроз безопасности информации устаревшей нормативной правовой базы.
- неопытность и недостаточный уровень грамотности сотрудника в области построения модели угроз.

Разрабатываемое программное средство направлено на решение проблем, упомянутые выше, и уменьшает временные затраты на создание модели угроз за счет автоматизации некоторых действий и процессов.

Изучив и проанализировав необходимые нормативные документы, был составлен алгоритм для составления модели угроз. Для разработки алгоритма использовался Методический документ ФСТЭК от 2021 года, который является основным методическим документов в плане оценки угроз безопасности информации. Сам алгоритм состоит из шести пунктов, с помощью которых будут выявлены актуальные угрозы безопасности информации:

- определение класса защищенности;
- определение негативных последствий от реализации угроз безопасности информации;
- определение объектов воздействия угроз безопасности информации;
- определение источников угроз безопасности информации, категории нарушителей и уровень их возможностей;
- оценка способов реализации угроз безопасности информации;

- оценка актуальности угроз безопасности информации.

Для реализации проекта был выбран Java. Также для разработки веб-приложения был выбран российский высокоуровневый open-source фреймворк Jmix, основанный на «стандарте» разработке веб-приложений Spring. Он позволяет в разы ускорить разработку приложений. В его основе лежат широко известные технологии, такие как Spring, EclipseLink, React. Фреймворк обладает обширной функциональностью. Например, в него встроена подсистема контроля доступа, так что аутентификация и авторизация пользователей, а также управление ролями уже встроены «в коробку». Это позволяет сосредоточиться на решении других специфических задач. В качестве СУБД использовалась PostgreSQL.

Для полного представления работы алгоритма был разработана схема, на основе которой будет реализован сервис.

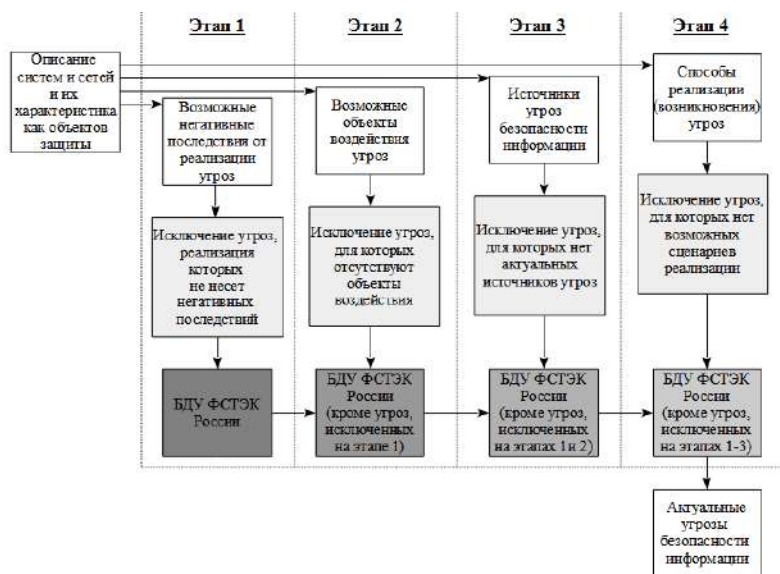


Рисунок 1 – Схема алгоритма работы сервиса

На каждом этапе работы будут исключены те угрозы безопасности информации, которые не могут быть реализованы на объекте информатизации по каким-либо причинам:

- реализация угрозы не приведет к негативным последствиям (ущербу) для организации;
- отсутствуют возможные объекты воздействия для реализации;

- отсутствует нарушитель, заинтересованный в реализации угрозы;
- отсутствуют актуальные сценарии реализации угрозы для данной информационной системы.

В соответствии с техническим заданием был спроектирован пользовательский интерфейс, имеющий все необходимые элементы для моделирования угроз.

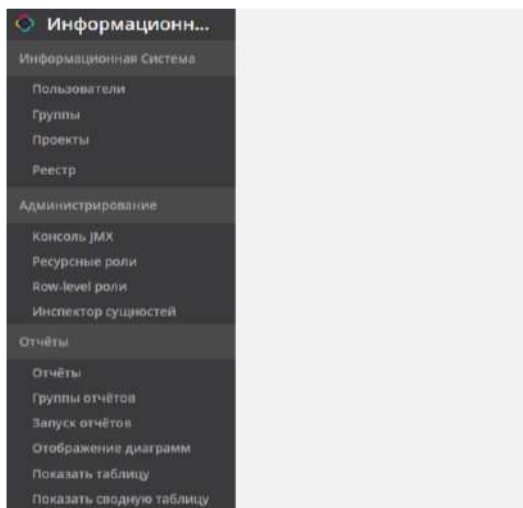


Рисунок 2 — Панель управления

Разработанный интерфейс содержит в себе все необходимые окна для выполнения каждого шага заданного алгоритма. Вся полученная информация удобно выводится в форме отчёта. Здесь указано название, описание информационной системы, актуальные угрозы и их описание (Рисунок 2).

Созданный сервис решает проблемы, упомянутые ранее, и уменьшает временные затраты на создание модели угроз за счет автоматизации некоторых действий.

Время проведения экспертизы сотрудниками организаций сокращается приблизительно на 90%, что указывает на рост производительности операторов и показывает эффективность внедрения программного обеспечения. Существенно сократилось количество ошибок, связанных с человеческим фактором.

Объект/Назначение	Объект/Описание	Процесс/Тип системы	Объекты воздействия	Источники угроз	Угрозы/Описание	Угрозы/Системные
Безопасность информационной системы	Данная система описана в ВИС студента 3 курса кафедры ИБ и является основой информационной системы для носимых устройств. Новосибирск	ИСПДн	Программные средства Телекоммуникационное оборудование Информация (данные), содержащаяся в системах и сетях Механические носители информации	Одноразовые физические лица (хакеры) Системные администраторы и администраторы безопасности Автаризованные пользователи систем и сетей Лица, предоставляющие для установки, настройки, эксплуатации, модернизации и иных видов работ	УБИ 370: Угрозы информационного шифрования информации Угрозы нарушения целостности информации	Угрозы нарушения в целостности фактической истории доступности защищаемых данных из-за не использования криптографического преобразования информации с помощью известного только ему секретного ключа. Данная угроза обусловлена наличием слабостей в асимметричной защите, а также в механизмах разграничения доступа. Реализация данной угрозы возможна при условии успешной установки вредоносного на дискретизированный канал средств криптографического преобразования информации, а также успешного обнаружения (идентификации) нарушения.

Рисунок 3 — Пример сгенерированного отчета о системе

Приложение может использовать любая организация, которая занимается построением или проведением экспертиз модели угроз безопасности информации информационных систем. Благодаря универсальности программы, ее можно использовать как для проведения экспертизы, так и для составления самой модели угроз. программа служит хорошим помощником и помогает существенно сократить время на выполнение поставленных задач.

Но необходимо понимать, что сервис не заменяет аудит ИБ, а всего лишь ориентирован на упрощение процесса экспертизы модели угроз безопасности информации. Для составления полноценной модели угроз необходимо проводить полное обследование системы с привлечением специалистов по информационной безопасности.

Список литературы

1. Методический документ. Утвержден ФСТЭК России 5 февраля 2021 г. – Текст: электронный // ФСТЭК России: официальный сайт – 2021. – URL: <https://vk.cc/cm9co5> – (дата обращения: 22.04.2023)
2. Методика оценки угроз ФСТЭК: что нового? // Бизнес Безопасности – 2021. – URL: <https://vk.cc/cn4j80> – (дата обращения: 21.04.2023)
3. Моделирование угроз по новой методике ФСТЭК. В чем загвоздка? // Искусство управления информационной безопасностью – 2021. – URL: <https://vk.cc/cn4jfb> – (дата обращения: 20.04.2023)
4. Максудов М.О., Дорошенко И.Е., Селифанов В.В Проблемы формирования структуры функций системы управления информационной безопасностью значимого объекта критической информационной инфраструктуры // Интерэкспо Гео-Сибирь. - Новосибирск: 2022. - С. 143-148.

5. Максудов М.О., Дорошенко И.Е., Селифанов В.В Вопросы описания возможных сценариев угроз при разработке моделей угроз безопасности информации // Интеллектуальный потенциал Сибири. Сборник научных трудов 29-ой Региональной научной студенческой конференции, посвященной Году науки и технологий в России. В 5-ти частях. Под редакцией Д.О. Соколовой.. - Новосибирск: 2021. - С. 586-591.
6. Максудов М.О., Дорошенко И.Е., Селифанов В.В Вопросы описания векторов компьютерных атак при оценке угроз безопасности информации // Интеллектуальный потенциал Сибири. Сборник научных трудов 29-ой Региональной научной студенческой конференции, посвященной Году науки и технологий в России. В 5-ти частях. Под редакцией Д.О. Соколовой.. - Новосибирск: 2021. - С. 424-426.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОСНОВ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ И КОММЕРЧЕСКОЙ ТАЙНЫ

Д.А. Шергин

Сибирский государственный университет телекоммуникаций и
информатики
dsdduns@gmail.com

В данной работе рассматриваются принципы права, приводится их определение, классификация и примеры из настоящего законодательства Российской Федерации. Помимо этого, особое внимание в работе уделяется принципам правового регулирования персональных данных к каждому из которых в подтверждение приводятся примеры из положений соответствующего закона. Производится сравнительный анализ правового регулирования персональных данных и коммерческой тайны с целью определения роли в законодательстве Федерального закона "О персональных данных" от 27.07.2006 №152-ФЗ и Федерального закона "О коммерческой тайне" от 29.07.2004 № 98-ФЗ.

Ключевые слова: коммерческая тайна, правовые принципы, информация, персональные данные, право.

This paper discusses the principles of law, provides their definition, classification and examples from the present legislation of the Russian Federation. In addition, special attention is paid to the principles of legal regulation of personal data, each of which is supported by examples from the provisions of the relevant law. A comparative analysis of the legal regulation of personal data and trade secrets is carried out in order to determine the role in the legislation of the Federal Law №152-FZ "On Personal Data" of July 27, 2006 and the Federal Law №98-FZ "On Trade Secrets" of July 29, 2004.

Keywords: trade secrets, principles of law, information, personal data, law.

Принципы права – основополагающие понятия, выражающие объективные закономерности, тенденции и потребности общества. Они лежат в основе права, определяют его содержание, суть и функцию в социуме. Они являются руководящим началом по отношению к законодателю, а также мерилom правомерности деятельности участников позитивных отношений. Принципы права возникают из определенных условий, при этом природа их происхождения может быть различной. Они могут быть как обусловлены исторически, так и являться результатом осознанной деятельности человека.

Сразу отметим, что и защита персональных данных (далее ПДн), относящаяся к публичному праву, и защита коммерческой тайны (далее КТ, комм. тайна), входящая в частное право, относятся к институциональной составляющей информационного права. Основными законодательными актами, регулирующими соответствующие отношения, являются: Конституция Российской Федерации, Федеральный закон "Об информации, информационных технологиях и о защите информации" от 27.07.2006 №149-ФЗ (далее №149-ФЗ), Федеральный закон "О персональных данных" от 27.07.2006 №152-ФЗ (далее №152-ФЗ), Федеральный закон "О коммерческой тайне" от 29.07.2004 №98-ФЗ (далее №98-ФЗ).

Виды принципов права

Общие принципы являются неотъемлемой частью всех отраслей права. К ним можно отнести принцип верховенства права, который является основой деятельности всех уровней государственной власти и разделяется на принципы законности, всеобщности, правосубъектности и юридической определенности. Законность заключается в соответствии норм права конституции, всеобщность – в соблюдении правоотношений всеми субъектами. Принцип правосубъектности подразумевает способность человека быть субъектом права, в то время

как юридическая определенность означает однозначность, четкость нормативных формулировок.

Принципам законности и всеобщности соответствует первый принцип обработки персональных данных №152-ФЗ, заключающийся в справедливости и законности обработки персональных данных. Данный принцип подтверждается положениями ч. 1, ст. 13 и ч. 2, ст. 8. Конкретнее эти положения будут расписаны при сравнительном анализе.

Межотраслевые принципы – принципы, характерные для двух или более отраслей права. Принципы, связанные с информационным правом, могут быть межотраслевыми ввиду комплексного характера отрасли права по методам правового регулирования, способной притягивать различные присущие правовой системе средства.

К межотраслевым признакам относится принцип свободы. Так, пункт 1 статьи 3 №149-ФЗ говорит нам о свободе, связанной с информацией, что в свою очередь перекликается со статьей 2 ТК РФ, где говорится о свободе труда. Отметим, что этот принцип связан с принципом гуманизма, однако, исходя из принципа гуманизма, описанного в УК РФ (ст. 7), можно сделать вывод о том, что проявления данного общеправового принципа могут различаться, что дает возможность назвать ранее упомянутый принцип свободы межотраслевым.

К Отраслевым принципам относятся принципы, присущие только определенной отрасли права. В информационном праве к ним относится принцип баланса интересов в информационной сфере, базирующийся на соблюдении равенства интересов государства, личности, и общества. Данный принцип был сформулирован в доктрине информационной безопасности и закреплен в статье 6 закона РФ "О государственной тайне" от 21.07.1993 №5485-1.

Принципы правовых институтов заключаются в их использовании в конкретных институтах права, т.е. действие таких принципов ограничивается предметом регулирования. Так, например, третий принцип №152-ФЗ не допускает объединение баз данных.

Сравнительный анализ правового регулирования ПДн и КТ

Для сравнения правового регулирования двух законов сначала рассмотрим принципы №152-ФЗ (и приведем примеры, отражающие соблюдение этих принципов), а затем произведем их сопоставление с отдельными положениями №98-ФЗ. Опираясь на №152-ФЗ будем с целью не допустить некорректности при анализе, так как этот закон более комплексный и объемный по своей сути по сравнению с №98-ФЗ.

Стоит упомянуть, что принципы, описанные в №152-ФЗ, часто пересекаются друг с другом и порой даже повторяются в смысловом плане. Из-за этого дальше будет использоваться идейная выжимка.

1. Обработка данных должна быть законной и справедливой.

Государственные и муниципальные органы имеют право создавать системы ПДн в области своих полномочий, которые в свою очередь ограничиваются федеральными законами (ч.1, ст.13).

Информация о субъекте должна быть исключена из общедоступных источников по требованию самого субъекта или в случае решения государственных органов (ч.2, ст.8).

Обратимся к №98-ФЗ, где говорится о правах обладателя информации, содержащей коммерческую тайну. Указывается, что обладатель комм. тайны может изменять режим КТ и использовать такую информацию в соответствии с законодательством Российской Федерации. Помимо этого, он вправе устанавливать доступ и определять условия доступа к такой информации (п. 1-3, ч. 2, ст. 6.1.).

Как видно, здесь регулирование двух законов совпадает из-за основополагающей (в правовом смысле) сути принципа.

2. Обработка ПДн должна ограничиваться достижением конкретных, заранее определенных и законных целей, содержание и объем обрабатываемой информации также должны соответствовать этим целям. Обработке подлежат только те данные, которые соответствуют цели сбора данных.

№152-ФЗ содержит в себе перечень целей, для осуществления которых необходима обработка ПДн (п. 3.1-9, ч. 1, ст. 6). Это может устанавливать некоторые рамки, в которых идет обработка ПДн, а также это говорит о том, что эти цели являются точно являются законными.

Указывается, что при достижении целей обработки оператор обязан прекратить обработку данных (ч. 4, ст. 21).

Излагаются обязанности оператора при неправомерной обработке ПДн (п. 1, ст. 21). Т.е. принцип можно подтвердить тем, что в случае его нарушения предусматривается определенный ряд обязательных для оператора действий.

Предусматривается право субъекта требовать блокировку/уничтожение данных в случае, если они не являются необходимыми для указанной цели обработки (ч. 1, ст. 14).

В №98-ФЗ приводится комплекс мер по режиму КТ, которые принимаются ее обладателем (ограничение доступа, например) (ч.1, ст. 10).

Данный принцип, как видно, направлен на защиту субъекта. Но в законе о №98-ФЗ нет таких понятий как субъект и оператор, но, в силу того, что данный закон является законом частного права, то можно полагать, что тот, в чьих интересах находится обеспечение сохранности комм. тайны должен принимать для этого соответствующие меры. То есть владелец КТ является и субъектом, и оператором одновременно.

3. Не допускается объединение баз данных, содержащих персональные данные, обработка которых осуществляется в целях, несовместимых между собой.

В законе приводятся обязанности по правовым, организационным и техническим мерам для защиты ПДн (ч. 1, ст. 19).

Видно, что данный принцип узконаправленный и относится к защите информации. Из-за этого найти нужный пример в №98-ФЗ не так сложно. При необходимости обладатель комм. тайны вправе применять способы технической защиты конфиденциальности КТ (ч. 4, ст. 10).

4. При обработке ПДн должны быть обеспечены точность достаточность и актуальность данных. Оператор должен принимать меры по удалению или уточнению неполных или неточных данных.

В №152-ФЗ приводятся обязанности оператора при сборе персональных данных (в том числе уточнение) (ч. 5, ст. 18).

Субъект имеет право требовать от оператора удаления данных оператором если они являются неполными, устаревшими или неточными (ч. 1, ст. 14).

В №98-ФЗ предусмотрены случаи, при которых владелец КТ должен безвозмездно передать комм. тайну органам власти (при мотивированном требовании, которое содержит в себе цель, правовое основание и срок) (ч. 1, ст. 6). На документах, содержащих информацию о КТ, при передаче органам власти должны быть указаны определенные данные. Например, для индивидуальных предпринимателей необходимо указать ФИО и место проживания (ч. 4, ст. 6).

Взглянем на охрану конфиденциальности в рамках трудовых отношений (ст. 11). Здесь приводятся обязанности как для обладателя комм. тайны при отношении с работниками (ч. 1), так и для работников, получивших доступ к КТ (ч. 3). Работодатель обязан предоставить доступ к информации, содержащую комм. тайну, которая необходима работнику для исполнения его трудовых обязательств, а также создать такие условия, чтобы работник поддерживал режим КТ.

Здесь можно провести параллель между №152-ФЗ и №98-ФЗ. Допустим, что владелец КТ является субъектом, а те лица (включая органы власти), которым передается комм. тайна считаются

операторами. В случае органов власти явно можно проследить суть точности и актуальности данных при их предоставлении оператору. В случае трудовых отношений наблюдается похожая ситуация. Работодатель имеет прямой интерес в том, чтобы работники имели в своем распоряжении только необходимую для исполнения их трудовых обязанностей информацию.

5. Хранение ПДн должно осуществляться в форме, позволяющей определить субъекта ПДн, не дольше, чем этого требуют цели обработки данных, (если конкретный срок хранения не установлен отдельно). Обработываемые ПДн необходимо уничтожить по достижении целей обработки или при утрате необходимости достижения этих целей.

Ранее упомянутые положения ч. 4, ст. 21 №152-ФЗ практически полностью соответствуют этому принципу.

В №98-ФЗ можно снова обратиться к статье 6 (передача данных, содержащих КТ органам власти), а именно стоит обратить внимание как на мотивированное требование (а именно на какой период времени передается информация), так и на то, что с комм. тайной передаются и данные о ее владельце. Если предположить, что изложенное в принципе требование об уничтожении информации мотивировано защитой последней, то в таком случае можно взглянуть на п. 4, ч. 2 ст. 6.1. Данный пункт гласит о том, что обладатель КТ в праве требовать от лиц (в том числе и от органов государственной власти), получивших доступ к КТ, соблюдение обязанностей по охране ее конфиденциальности. Это подкрепляется и тем, что в законе перечисляются соответствующие обязательства органов власти и для должностных лиц органов власти (ст. 13).

Рассмотрим трудовые отношения. Работник предприятия обязан, помимо прочих предусмотренных в законе действий, передать работодателю носители информации, содержащие в себе коммерческую тайну, расторжении/прекращении трудового договора (п. 4, ч. 3, ст. 11)

Как видно из приведенных примеров, положения закона соответствуют приведенному принципу. Отметим, что, отбросив предположения и строго руководствуясь формулировками, принцип доказывается частично при взаимоотношении владельца и органов власти и частично при трудовых отношениях. При этом первая часть принципа не особо коррелируется с трудовыми отношениями вообще.

Подводя итоги, можно сказать, что принципы №152-ФЗ точно подкрепляются регулирующими положениями. Эти принципы прослеживаются и в положениях №98-ФЗ, однако с некоторыми оговорками

Заключение

Как стало видно из анализа, оба закона имеют схожие идеи в плане правового регулирования, но различия в них присутствуют. Основное отличие – отличие в положениях в регулятивном плане. В случае №152-ФЗ явно прослеживается защита субъекта от неправомерных действий, связанных с информацией о нем. На оператора в таком случае накладывается множество обязательств и ограничений, несоблюдение которых карается по закону. В случае же №98-ФЗ защищенность обладателя информации, содержащей КТ, от различных ситуаций, ведущих к потере конфиденциальности такого рода данных в большинстве случаев, зависит от самого владельца. Получается, что обладатель КТ и субъект, и оператор одновременно, и из-за этого соблюдение положений закона, связанных с защитой КТ, должно находиться в его интересах.

И принципы правового регулирования комм. тайны, и принципы ПДн регулируют отношения, связанные с обработкой информации. №152-ФЗ призван обеспечить защиту прав и свобод гражданина при обработке ПДн, (защита прав на неприкосновенность частной жизни, личную и семейную тайну). У №98-ФЗ схожие цели, но в данном случае подобная информация позволяет обладателю, при существующих или возможных обстоятельствах увеличения доходов, избежать неоправданных расходов, сохранить положение на рынке товаров, работ, услуг или получить иную коммерческую выгоду.

Список литературы

1. Федеральный закон "О персональных данных" от 27.07.2006 N 152-ФЗ (последняя редакция) // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61801/ (дата обращения: 25.04.2023)
2. Федеральный закон "О коммерческой тайне" от 29.07.2004 N 98-ФЗ (последняя редакция) // КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48699/ (дата обращения: 25.04.2023)

СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

Ю. О. Якович, А. Н. Поликанин

Сибирский государственный университет геосистем и технологий
yakovich.yury@yandex.ru, polikanin.an@yandex.ru

Системы распознавания лиц находят все большее применение в различных сферах жизни, однако их использование вызывает вопросы в сфере защиты персональных данных. В России действует законодательство, которое устанавливает определенные требования и ограничения к использованию таких систем. Для обеспечения функционирования системы распознавания лиц при помощи смартфона и qr-кода без обработки биометрической информации на сервере можно использовать технологию распределенного хранения данных. Такая система не попадает под 152 ФЗ РФ и может использовать алгоритмы машинного обучения, работающие на самом устройстве для проверки соответствия лица базе данных изображений лиц.

Ключевые слова: информация, информационная безопасность, система распознавания лиц, федеральный закон, данные.

Facial recognition systems are increasingly being used in various spheres of life, but their use raises questions in the field of personal data protection. In Russia, there is legislation that establishes certain requirements and restrictions for the use of such systems. To ensure the functioning of the face recognition system using a smartphone and a QR code without processing biometric information on the server, distributed data storage technology can be used. Such a system does not fall under the 152 FZ of the Russian Federation and can use machine learning algorithms running on the device itself to verify that the face matches the database of facial images.

Keywords: information, information security, facial recognition system, federal law, data.

Современные технологии распознавания лиц становятся все более популярными и широко используются в различных сферах жизни. Однако, использование таких систем вызывает определенные вопросы в сфере защиты персональных данных. В связи с этим, 152 федеральный закон "О персональных данных" устанавливает определенные правила использования информации о личности, включая данные, полученные при помощи систем распознавания лиц.

Технология распознавания лиц основана на анализе геометрических параметров лица, таких как расстояние между глазами, ширина носа и другие характеристики. При сканировании лица система создает уникальный шаблон, который затем сравнивается с базой данных изображений лиц. Если найдено соответствие, то система выдает информацию о человеке.

Однако, законодательство РФ устанавливает определенные требования и ограничения к использованию систем распознавания лиц.

В частности, при использовании систем распознавания лиц необходимо получить согласие на обработку персональных данных от субъекта данных. Кроме того, не допускается использование таких систем для сбора информации о политических, религиозных или иных убеждениях субъекта данных.

Также, операторы систем распознавания лиц обязаны обеспечивать защиту полученных персональных данных от несанкционированного доступа и передачи третьим лицам. При этом, срок хранения таких данных не должен превышать необходимый для достижения целей обработки.

Таким образом, использование систем распознавания лиц сильно ограничено 152 федеральным законом.

Для обеспечения функционирования системы распознавания лиц при помощи смартфона и qr-кода без обработки биометрической информации на сервере можно использовать технологию распределенного хранения данных (рисунок 1). [1]



Рисунок 1 — QR-код

Технология распределенного хранения данных является одним из наиболее эффективных методов хранения больших объемов

информации. Она представляет собой систему, в которой данные разбиваются на небольшие фрагменты и хранятся на различных устройствах или серверах, которые могут находиться в разных местах (рисунок 2). [2]



Рисунок 2— Технология распределенного хранения данных

В отличие от централизованного хранения данных, где все данные хранятся на одном сервере, распределенное хранение данных обеспечивает более высокую отказоустойчивость и доступность данных. Каждый фрагмент данных может быть скопирован на несколько устройств, что позволяет сохранить данные в случае сбоя или отказа одного из устройств. Таким образом, распределенное хранение данных обеспечивает более надежную защиту информации.

Одним из основных преимуществ распределенного хранения данных является возможность быстрого доступа к информации. Поскольку данные могут быть загружены с нескольких источников одновременно, это позволяет сократить время загрузки и ускорить процесс обработки информации.

Кроме того, распределенное хранение данных позволяет сократить затраты на обслуживание и управление системой хранения данных. Поскольку данные распределены на нескольких устройствах, это позволяет снизить риски потери информации и сократить затраты на резервное копирование данных.

В целом, технология распределенного хранения данных является эффективным методом хранения больших объемов информации,

который обеспечивает высокую отказоустойчивость, доступность и быстрый доступ к данным.[3]

В этом случае, данные о лицах будут храниться в зашифрованном виде на устройстве пользователя, а не на централизованном сервере, а, следовательно, подобная система не попадает под 152 ФЗ РФ. [4] Для проверки соответствия лица, сканируемого смартфоном, базе данных изображений лиц, можно использовать алгоритмы машинного обучения, работающие на самом устройстве.

Одним из преимуществ использования технологии распределенного хранения данных является возможность обеспечения конфиденциальности и защиты данных пользователей. При таком подходе не требуется передача биометрической информации на сервер, что позволяет избежать рисков нарушения прав на защиту персональных данных.

Кроме того, использование технологии распределенного хранения данных позволяет обеспечить высокую степень безопасности и защиты информации. При этом, данные хранятся на нескольких устройствах, что позволяет предотвратить возможность потери информации в случае ее повреждения или утери одного из устройств.

Также, использование технологии распределенного хранения данных позволяет обеспечить быстрый доступ к информации и высокую производительность системы. Это достигается благодаря тому, что данные распределяются между несколькими устройствами, что позволяет снизить нагрузку на каждое устройство и обеспечить более быстрый доступ к информации.

Для проверки приложения на телефоне на целостность и соответствие требованиям безопасности можно использовать различные инструменты и методы. Один из таких методов – это сканирование QR кода, который содержит информацию о приложении и его характеристиках. Для этого можно использовать специальные приложения для сканирования QR кодов, которые доступны в магазинах приложений. После сканирования QR кода, пользователь получает информацию о приложении, его разработчике, версии, дате выпуска и других характеристиках.

Для проверки целостности приложения можно использовать антивирусные программы, которые могут обнаружить вредоносный код в приложении. Также можно проверить подпись приложения, которая гарантирует, что оно было разработано и подписано авторизованным разработчиком. Для проверки соответствия требованиям безопасности можно использовать инструменты анализа кода приложения, которые позволяют выявить уязвимости и ошибки в коде.

Таким образом, при правильном использовании описанного алгоритма распознавания лиц, он может значительно улучшить удобство для собственников систем контроля доступа и пользователей, а также повысить эффективность работы подобных систем в различных организациях.

Список литературы

1. «Росатом» придумал, как распознавать лица без оглядки на закон о защите персональных данных. — Текст : электронный // CNews : [сайт]. — URL: https://www.cnews.ru/news/top/2022-07-26_v_rosatome_pridumalikak (дата обращения: 19.04.2023).
2. Распределенное хранилище данных. — Текст : электронный // WikipeliA : [сайт]. — URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.12c889f2-644ff242-95582504-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Distributed_data_store#:~:text=Распределенное%20хранилище%20данных%20-%20это,на%20нескольких%20узлах%20одноранговой%20сети (дата обращения: 30.04.2023).
3. Распределенное хранение данных. — Текст : электронный // lektsii.org : [сайт]. — URL: <https://lektsii.org/11-105163.html> (дата обращения: 28.04.2023).
4. О персональных данных: Федеральный закон от 27.07.2006 N 152-ФЗ (ред. от 14.07.2022) // Собрание законодательства Российской Федерации.

СЕКЦИЯ

АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЙ АНАЛИЗ ЗДАНИЙ ЦЕНТРОВ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКИ

О.В. Архипова, С.В. Литвинов

Новосибирский государственный архитектурно-строительный
университет (Сибстрин)
arkhipova_oxana@mail.ru

Планировочные решения специализированных зданий центров художественной гимнастики (ЦХГ) не имеют нормативной базы при проектировании. Целью исследования является выявление общей тенденции проектирования функциональных зон зданий ЦХГ и их взаимосвязей. В результате функционально-планировочного анализа были выявлены особенности пространственной структуры зданий ЦХГ.

Ключевые слова: центры художественной гимнастики, планировочная особенность, функциональное зонирование, закономерность.

Planning solutions for specialized buildings of rhythmic gymnastics centers (RGC) do not have a regulatory framework for design. The purpose of the study is to identify the general trend in the design of functional areas of RGC buildings and their relationships. As a result of the functional planning analysis, the features of the spatial structure of the RGC buildings were revealed.

Key words: rhythmic gymnastics centers, planning feature, functional zoning, regularity.

Активное развитие в течение последних десятилетий в Российской Федерации получил такой вид спорта как художественная гимнастика. С 2009 года в России построено 9 специализированных центров художественной гимнастики. Эти объекты строились по заданию на проектирование при согласовании с федерацией художественной гимнастики.

В строительных сводах правил регламентируются только размеры ковра и зоны безопасности вокруг него, а размер гардеробно-душевого

блока рассчитывается по СП 332.1325800.2017 «Спортивные сооружения». Других нормативных оснований, учитывающих специфику зданий художественной гимнастики, нет.

Основная проблема данной статьи заключается в отсутствие научных работ посвященных архитектурному формированию и анализу объемно-планировочных решений специализированных зданий ЦХГ.

Можно сказать, что 9 объектов это определённый опыт строительства и эксплуатации, который должен быть изучен, систематизирован, проанализирован с целью выявления особенностей объёмно-планировочных решений этого типа зданий, разработки специализированных норм проектирования.

Объектами исследования для функционального анализа стали:

- Дворец художественной гимнастики Татьяны Арена;
- Центр гимнастики республики Башкортостан;
- Дворец художественной гимнастики Ирины Винер-Усмановой.

Общие характеристики объектов исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Общие характеристики центров художественной гимнастики

Название	Дворец художественной гимнастики «Татьяна-Арена»	Центр гимнастики Республики Башкортостан	Дворец художественной гимнастики Ирины Винер-Усмановой
			
Местоположение	Россия, Ульяновск	Россия, Уфа	Россия, Москва
Год ввода в эксплуатацию	Апрель 2021	Апрель 2022	Июнь 2019
Количество зрительных мест	510	310	4 000
Площадь участка, Га	0,58	0,53	2,1
Общая площадь, м ²	18 000	8 500	23 500
Высота здания, м	16	15,5	40
Этажность	1, 2, 4	1, 2, 4	4, 5

Метод исследования: на поэтажных планах зданий ЦХГ [1], [2], [3], помещения были сгруппированы на функциональные зоны (Рисунок 1), далее были посчитаны площади зон, и был выявлен процент каждой зоны относительно суммарной площади всех зон, расположенных на всех трёх этажах, приведённый в диаграмме (г, Рисунок 1).

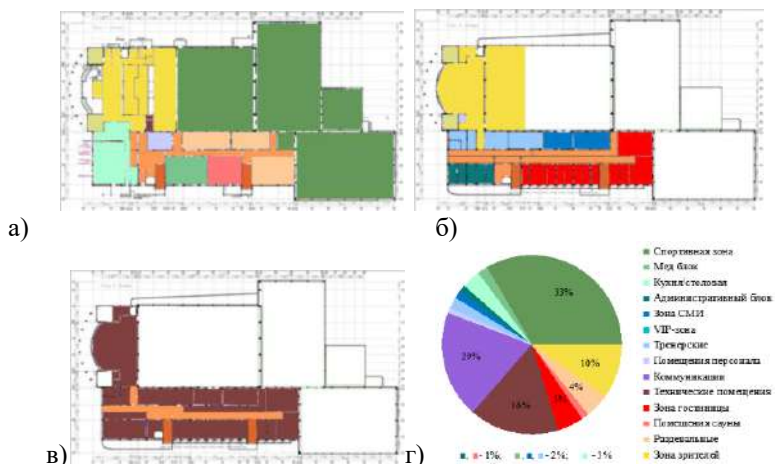


Рисунок 1 - Функциональные схемы ЦХГ «Татьяна-Арена»: а - первого этажа; б - второго этажа; в - третьего (технического) этажа; г - процентное соотношение площадей функциональных зон относительно общей площади всех этажей ЦХГ «Татьяна- Арена»

Аналогично были проанализированы Центр гимнастики Республики Башкортостан [2] и ЦХГ Ирины Винер-Усмановой[3], схемы и диаграммы которых представлены на рисунках: 2, 3, 4.

В результате функционально-планировочного анализа по диаграммам процентного соотношения площадей функциональных зон относительно общей площади всех этажей, проанализированных зданий (Рисунок 1, г, и Рисунок 4, а, б), были выявлены общие закономерности процентного соотношения функциональных зон (Таблица 2). А также были составлены схемы взаимосвязей помещений для каждого объекта исследования, на основе которых была сформирована итоговая блок-схема взаимосвязей помещений ЦХГ, отображающая базовое (на Рисунок 4 показано сплошной линией) и второстепенное наполнение функциями здания ЦХГ (на Рисуноке 4 показано пунктирной линией).

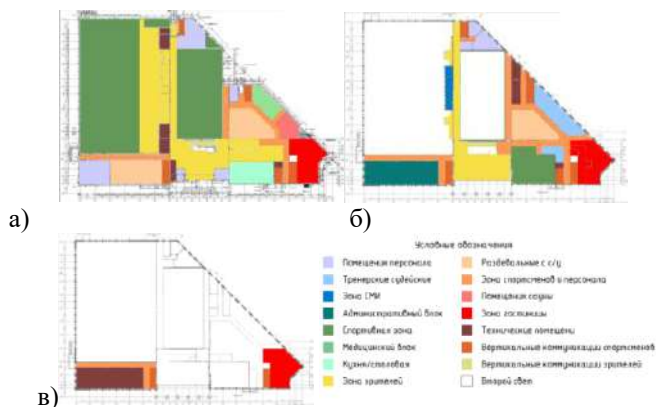


Рисунок 2 - Функциональные схемы центра гимнастики Республики Башкортостан: а - первого этажа; б - второго этажа; в - третьего (технического) этажа

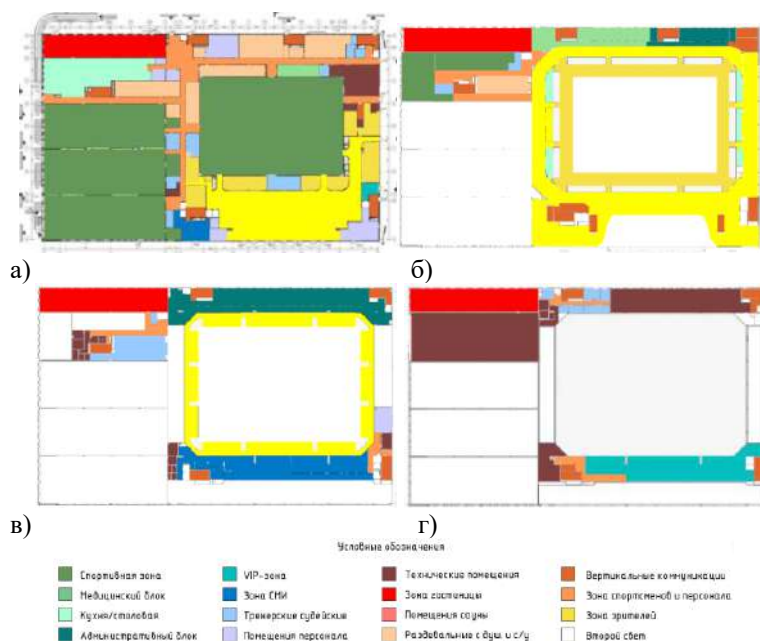


Рисунок 3 - Функциональные схемы ЦХГ Ирины Винер-Усмановой: а - первого этажа; б - второго этажа; в - третьего этажа; г – четвёртого этажа

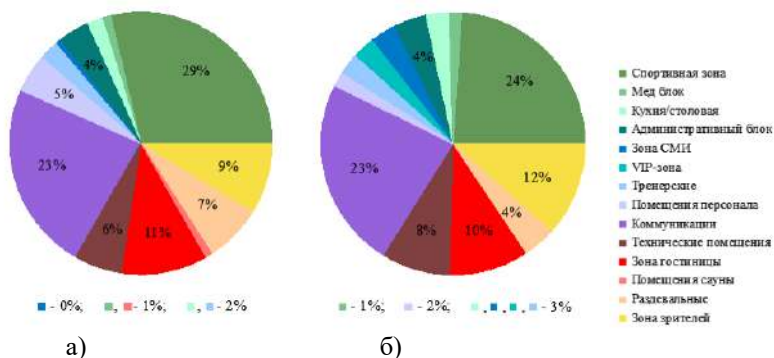


Рисунок 4 - Диаграммы процентного соотношения площадей функциональных зон относительно общей площади всех этажей зданий: а - центр гимнастики Республики Башкортостан; б - ЦХГ Ирины Винаеровой

Таблица 2 - Процентное соотношение площади функции относительно общей площади зданий ЦХГ

	Дворец художественной гимнастики «Татьяна-Арена»	Центр гимнастик и Республик и Башкортостан	Центр художественной гимнастики Ирины Винаеровой	Среднее значение, %
Спортивная зона	33	29	24	24-33
Мед блок	2	1	1	1-2
Кухня/столовая	3	2	3	2-3
Административный блок	1	4	4	1-4
Зона СМИ	2	0	3	2-3
VIP-зона	3	0	0	1-3
Тренерские	2	2	3	2-3
Помещения персонала	1	5	2	1-5
Коммуникации	20	23	23	20-23
Технические помещения	16	6	8	6-16
Зона гостиницы	5	11	10	5-11
Помещения сауны	1	1	0	1
Раздевалочные	4	7	4	4-7
Зона зрителей	10	9	12	9-12

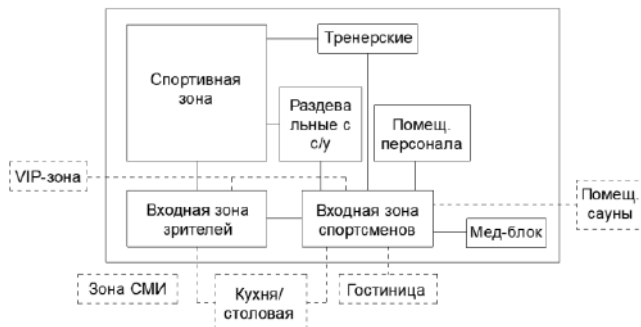


Рисунок 4 – Обобщённая итоговая блок-схема взаимосвязей помещений зданий ЦХГ

Резюмируя, следует отметить, что здания центров художественной гимнастики явно выделяются из ряда спортивных центров, компоновкой различных функций и поэтому могут быть рассмотрены как отдельный тип здания, следовательно, понадобится дальнейшая разработка специализированных методических рекомендаций для этого типа зданий и в последующем создание СП.

Список литературы

1. Проект центра художественной гимнастики с залом на 510 мест: [сайт]. – URL: <http://www.dwg-sport.com/catalog/85/1112/?ysclid=lfrbwh9fh0629081493> (дата обращения 22.03.2023). – Режим доступа: для зарегистр. пользователей. – Текст: электронный.
2. Проект ФОК с гостиницей для спортсменов: [сайт]. – URL: <http://www.dwg-sport.com/catalog/85/1736/?ysclid=lfrbjb6kjc246730843> (дата обращения 26.03.2023). – Режим доступа: для зарегистр. пользователей. – Текст: электронный.
3. Зинукова А.А. Особенности пространственной организации современных спортивных объектов на примере дворца художественной гимнастики Ирина Винер-Усмановой в Лужниках / А.А. Зинукова // В сборнике трудов конференции. Дни науки студентов Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых Сборник материалов научно-практических конференций, состоявшихся в рамках Дней науки студентов ВлГУ. Владимир. - 2021. - С. 366-375.

ОЦЕНКА ВИЗУАЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ В ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКЕ ИРКУТСКА

А.О. Евтеева, М.И. Акимова

Новосибирский государственный архитектурно-строительный
университет (Сибстрин)
ao_evteeva@bk.ru

Цель статьи проанализировать композиционно-пространственные особенности доминант исторического центра города Иркутска, провести ландшафтно-визуальный анализ восприятия памятников архитектуры в исторической застройке. Также частично анализируется восприятие доминант, в совокупности с окружением, человеком, находящимся в данной среде. Эта информация может быть использована при планировании реконструкции или строительства объектов, с целью сохранить композиционную целостность и восприятие архитектуры в границах исторического центра города.

Ключевые слова: историческая застройка, архитектурные доминанты, бассейн видимости, исторический центр, ландшафтно-визуальный анализ.

The purpose of the article is to analyze the compositional and spatial features of the dominants of the historical center of the city of Irkutsk, to conduct a landscape-visual analysis of the perception of architectural monuments in historical buildings. The perception of dominants, in conjunction with the environment, by a person in this environment is also partially analyzed. This information can be used when planning the reconstruction or construction of facilities in order to maintain the compositional integrity and perception of architecture within the boundaries of the historic city center.

Keywords: historical buildings, architectural dominants, visibility area, historical center, landscape-visual analysis

Ландшафтно-визуальный анализ – это исследования, определяющие объемно-планировочные решения объектов нового строительства и реконструкции таким образом, чтобы они не входили в противоречие с окружающей исторической застройкой и природным ландшафтом в системе общегородских панорам и видовых раскрытий [1].

Эстетически значимые объекты историко-архитектурного наследия в историческом центре города Иркутска являются одной из основных

составляющих в формировании его облика, как отражение эволюции местной архитектуры.

С целью сохранения художественного облика данных объектов, целостности восприятия его в окружающей среде, прилегающее пространство в данных зонах должно исследоваться с точки зрения архитектурной и градостроительной композиции.

Только при полноценном комплексном анализе самого объекта и окружающих территорий можно будет точно выделить зоны регулирования застройки и хозяйственной деятельности, что позволит наиболее полноценно раскрыть видимость объекта исторического наследия, его архитектурные особенности и взаимосвязь с другими значимыми постройками.

В данном исследовании под термином «бассейн видимости (зона видимости) архитектурных ансамблей и доминант» имеется в виду территория, которая определяется общим характером рельефа, расположением ансамблей и доминант, их высотой. Граница бассейна видимости может быть установлена только на местности, при этом следует руководствоваться личным впечатлением о предельном расстоянии эмоционального влияния исторических ансамблей и доминант [2].

Выбор объектов исследования был осуществлен на основании схемы размещения общественных пространств в застройке исторического центра. Для анализа были выбраны официально утвержденные зоны историко-мемориальных комплексов и градостроительных ансамблей, в том числе объекты религиозного назначения (Рисунок 1).

Видимое расположение объекта наблюдения и зрителя может быть таким, что лучи зрения от его глаз проходят ко всем точкам объекта наблюдения беспрепятственно (беспрепятственная видимость). В другом случае часть объекта может быть закрыта от зрителя и лучи проходят только к части наблюдаемого объекта (ограниченная видимость). В качестве преграды для лучей могут выступать другие постройки или изменения рельефа местности [3].

При определении границ бассейна видимости архитектурного объекта проводились натурные исследования. На карту наносились опорные видовые точки с фотофиксацией объекта, по полученным снимкам определялся процент видимости объекта с конкретного направления обзора, также учитывались изменения рельефа местности. При построении границ бассейна видимости учитывались объекты, которые частично, либо полностью закрывают обзор на исследуемый объект.

Крайними точками обзора принято считать видовые точки, на

которых процент видимости исследуемого объекта минимальный. По данным точкам строится граница бассейна видимости (Рисунок 2).

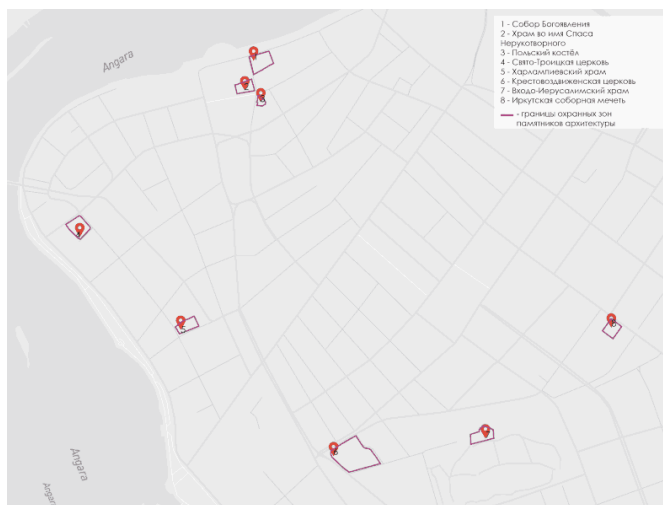


Рисунок 1 – Зоны визуального восприятия рассматриваемых объектов

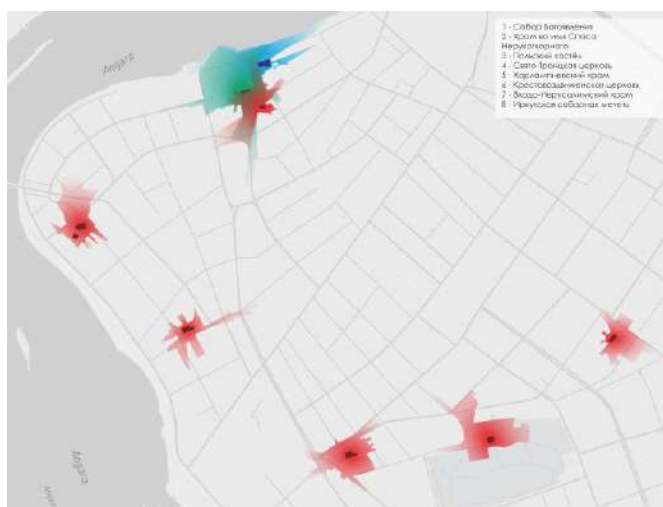


Рисунок 2 – Карта зон видимости в границах исторического центра города Иркутска

Ландшафтно-визуальный анализ памятников архитектуры исторического центра города Иркутска позволил выявить объекты, которые наиболее гармонично взаимодействуют с окружающей средой, представленной как застройкой, так и озеленением, особенностями ландшафта. Такими памятниками являются: Крестовоздвиженская церковь, собор Богоявления и храм во имя Спаса Нерукотворного.

Эти объекты культурного наследия располагаются на одной трассе восприятия. Движение по улице Сухэ-Батора постепенно открывает обзор на каждый из них, которые располагаются как бы в иерархическом порядке по степени своей значимости. Данный видовой коридор завершается смотровой площадкой на берегу реки Ангара, что отображает эстетическую живописность общей картины выбранных объектов архитектуры.

Гармоничность взаимодействия с окружающей средой данных памятников характеризуется большой площадью зоны видового восприятия этих объектов, количеством обзорно-видовых точек, позволяющих наиболее полно оценить эстетические качества среды.

Также в ходе исследования были выявлены факторы, которые являются наиболее распространенной причиной снижения качества видовой среды архитектурных памятников исторического центра.

Первым и самым часто встречающимся является несоответствие окружающей застройки масштабности, высотности, стилистическим решениям памятника архитектуры. Такая застройка диссонирует, нарушает целостность восприятия архитектурного облика исторических ансамблей, не позволяет дать качественную оценку среды. В эту же группу можно отнести различного рода сооружения, такие как заборы, трансформаторные подстанции и т.д.

Следующий, по степени влияния на восприятие архитектурного объекта, фактор – особенности ландшафта и зелёные насаждения.

Резкое изменение рельефа местности обусловлено исторически сложившимися ландшафтами города Иркутска, центр которого располагается на холмистых территориях. Так как большинство рассмотренных в данном исследовании объектов располагаются на подгорной территории, полноценное визуальное восприятие постройки становится невозможным.

В свою очередь зелёные насаждения являются скорее сезонным ограничением восприятия объектов, кроны деревьев в теплое время года также делают затруднительной оценку архитектурного облика объекта исторического наследия.

Беря во внимание выводы, полученные в данном исследовании, можно сформировать рекомендации по регламентированию нового

строительства в историческом центре города Иркутска с целью сохранения визуального облика исторических архитектурных доминант.

Список литературы

1. Перькова М.В. Ландшафтно-визуальный анализ: методические указания к выполнению индивидуальных домашних заданий по дисциплине «Ландшафтно-визуальный анализ» для студентов 4-го курса направления 07.03.04 – Градостроительство / М.В. Перькова, Е.И. Ладик. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет (БГТУ) им. В. Г. Шухова, 2018. – 4.
2. Разработка историко-архитектурных опорных планов и проектов зон охраны памятников истории и культуры исторических населенных мест / Сост. Трениным А. Б. - Москва: Об-ние "Росреставрация", 1990.
3. Короев Ю.И. Архитектура и особенности зрительного восприятия / Ю.И. Короев, М.В. Федоров. – М: Гос. изд-во лит. по строительству и архитектуре, 1954 г.

РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АВТОВОКЗАЛА - НОВОСИБИРСК-ГЛАВНЫЙ

Е.Н. Ионов

Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств имени А.Д. Крычкова
yevgeniy0703@gmail.com

Целью исследовательской работы является определение пропускной способности проектируемого автовокзала у Ж/Д вокзала «Новосибирск-Главный». Определение его мощности с учетом концепции формирования сети автовокзалов Новосибирска на его вылетных направлениях. Причиной выполнения работы является отсутствие достаточного количества статистической информации, необходимой для обоснования основных показателей проектируемого автовокзала.

Ключевые слова: автовокзал, пассажирооборот, пассажиропоток, методология

The purpose of the research work is to determine the capacity of the projected bus station at the Novosibirsk-Glavny railway Station. Determination of its

capacity, taking into account the concept of forming a network of Novosibirsk bus stations on its outbound routes. The reason for the work is the lack of sufficient statistical information necessary to substantiate the main indicators of the projected bus station.

Keywords: bus station, passenger turnover, passenger traffic, methodology

В г. Новосибирске планируется развитие нескольких транспортно-пересадочных узлов, в частности, ТПУ Гарина-Михайловского – Крупнейшего узла, включающего в себя ж/д вокзал, пригородный вокзал, станцию метро (площадь Гарина-Михайловского), остановки общественного транспорта крупных городских артерий (ул. Ленина, Вокзальная магистраль, ул. Владимирская).

В этом узле планируется организация автовокзала, выходящего на улицу Владимирскую, с обратной стороны железнодорожных путей от ж/д вокзала.

Для выбора месторасположения автовокзала в ткани города есть большое количество научных статей и методических указаний [1], но для расчета его пропускной способности, вместимости, пассажиропотока, пассажирооборота (основных показателей) необходимых для его проектирования, информации практически нет. И все эти данные автовокзала принимаются, основываясь на приблизительных планируемых показателях, а не на четко-выверенных статистических данных.

В этой работе на примере автовокзала «Новосибирск-Главный» предлагается алгоритм расчета пассажирооборота, необходимого для проектирования автовокзала.

Работа велась с поиска нормативов по теме автовокзала, определили несколько источников, а именно действующий СП «Здания автовокзалов. Правила проектирования» [2] и устаревшее пособие по проектированию автовокзалов, написанный в советский период [3]. В этих нормативах емко описано – как должен быть устроен автовокзал. Но данных по проектированию новых автовокзалов нет.

На чем же основываться при проектировании нового автовокзала и есть основной вопрос, на который мы пытаемся ответить. Для начала нужно понять сколько *пассажиров в сутки* будут пользоваться автовокзалом, которого еще нет. В нашем случае мы также учитывали концепцию создания нескольких автовокзалов, на количество которых пропорционально будет делиться весь пассажиропоток (Рисунок 1) на вылетных направлениях города Новосибирска разработанной кафедрой «ГиЛА» университета «НГУАДИ» им. Крячкова.

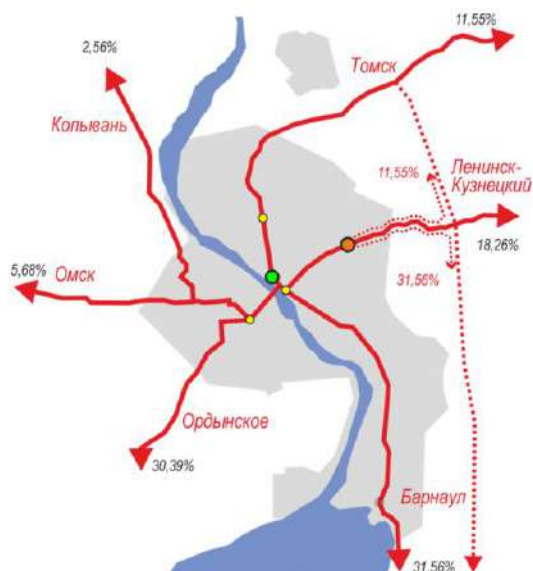


Рисунок 1 – Концепция размещения группы автовокзалов в г. Новосибирске

Для начала расчета показателей автовокзала необходимо найти *расчетное суточное отправление пассажиров*. Для этого необходимы данные пассажиропотока г. Новосибирска. На сайте «Росстата» (источник официальной статистической информации) есть документ «Перевозки пассажиров автобусами общего пользования по субъектам Российской Федерации» [4] где указаны в динамике по годам перевозки пассажиров автобусами общего пользования по регионам, откуда необходимо взять данные по Новосибирской области (Таблица 1).

Таблица 1 - Пассажиропоток по Новосибирской области

	2005	2010	2015	2017	2018	2019
Перевезено пассажиров автобусами – всего, млн человек	112	331,4	176,4	208,4	182,6	178,3

Автобусный пассажиропоток делится по видам сообщения на городское, пригородное, междугородное, международное. Для расчета автовокзала необходимы только последние три.

Также на портале Росстата есть статистика «Перевозки пассажиров и пассажирооборот автобусов общего пользования по видам сообщения» (Таблица 2) в статистическом сборнике «Транспорт России» [5], в котором предоставлены данные о пассажирообороте автобусов по видам сообщения.

Таблица 2 – Пассажирооборот автобусов по видам сообщения.
Россия

	2005	2010	2015	2017	2018	2019
Перевезено пассажиров автобусами – всего, млн человек	11297,1	7600,7	6059,8	6585,5	6395,7	6119,8
в том числе по видам сообщения:						
городское	9276,0	5919,9	5019,4	5425,2	5098,0	5055,9
пригородное	1855,2	1494,9	937,7	1047,0	990,5	981,4
междугородное	164,2	184,4	101,1	111,7	81,3	80,8
международное	1,7	1,5	1,6	1,6	1,3	1,7
Перевезено пассажиров автобусами – всего, млрд пассажиро-км	96284,2	86108,6	62717,7	69120,9	60726,1	62646,0
в том числе по видам сообщения:						
городское	48856,6	39069,5	32344,8	35937,8	32913,7	33858,7
пригородное	30332,8	26134,8	18090,9	19621,3	17581,1	18587,3
междугородное	16721,1	20542,0	11928,7	13122,8	9885,4	9724,8
международное	373,7	362,3	353,3	439,0	346,0	475,2

Так как данных о пассажирообороте автобусов общего пользования по видам сообщения на конкретный регион нет, нужно составить пропорцию данных о видах сообщения по России (Таблица 3) и наложить на данные о Пассажиропотоке по Новосибирской области (Таблица 4).

Наложив найденные пропорции (таблица 3) на значения пассажирооборота Новосибирской области (таблица 4), получили деление всего пассажирооборота Новосибирской области по видам сообщения, нашли среднее арифметическое и максимальное значения за все годы.

Среднее значение по Новосибирской области:

Пригородное – **32,88 млн пасс./год**

Междугородное – **5,46 млн пасс./год**

Международное – **0,07 млн пасс./год**

**Таблица 3 – Пропорциональное соотношение видов сообщения
автобусов общего пользования по России**

	2005	%	2010	%	2015	%	2017	%	2018	%	2019	%	средне е за все годы
Перевезено пассажиров автобусами – всего, млн человек	11297,1	100,0	7600,7	100,0	6059,8	100,0	6585,3	100,0	6171,1	100,0	6119,8	100,0	
городское	9276	82,1	5919,9	77,9	5019,4	82,8	5425	82,4	5098	82,6	5055,9	82,6	81,7
пригородное	1855,2	16,4	1494,9	19,7	937,7	15,5	1047	15,9	990,5	16,1	981,4	16,0	16,6
междугородное	164,2	1,5	184,4	2,4	101,1	1,7	111,7	1,7	81,3	1,3	80,8	1,3	1,6
международное	1,7	0,0	1,5	0,0	1,6	0,0	1,6	0,0	1,3	0,0	1,7	0,0	0,0

**Таблица 4 – Пропорциональное соотношение видов сообщения
автобусов общего пользования по Новосибирской области**

	2005	%	2010	%	2015	%	2017	%	2018	%	2019	%	средне е за все годы	Макс за все годы
Перевезено пассажиров автобусами – всего, млн человек	112		331,4		176,4		208,4		182,6		178,3		198,2	331,4
городское	91,5	81,7	270,8	81,7	144,1	81,7	170,3	81,7	149,2	81,7	145,7	81,7	161,99	270,8
пригородное	18,5	16,6	54,98	16,6	29,27	16,6	34,58	16,6	30,30	16,6	29,58	16,6	32,88	54,98
междугородное	1,84	1,6	5,46	1,6	2,91	1,6	3,43	1,6	3,01	1,6	2,94	1,6	3,26	5,46
международное	0,03	0,0	0,07	0,0	0,04	0,0	0,05	0,0	0,04	0,0	0,04	0,0	0,04	0,07

Дальше необходимо понимать, что автовокзал рассчитывается на город Новосибирск, а не на Новосибирскую область, для того чтобы перейти от областных значений к городским необходимо взять пропорцию отношения населения области к населению города:

Население Новосибирской области на 2023 год – 2 780 297 чел.

Население Новосибирска на 2023 год – 1 620 162 чел.

$$1620162 / 2780297 = 0,582$$

Среднее значение г. Новосибирска:
 Пригородное – **19,16 млн пас./год**
 Междугородное – **1,9 млн пас./год**
 Международное – **0,026 млн пас./год**

Количество пригородных маршрутов не дает понимания, какое их количество обслуживается непосредственно автовокзалом, поскольку станциями отправления и прибытия маршрутов служат еще и площади торговых центров, конечные остановки вылетных направлений города, площади у ж/д вокзалов, железнодорожные станции, аэропорты. В то время как междугородные и международные маршруты обслуживаются непосредственно автовокзалом.

Соответственно используя только данные о междугородном и международном сообщениях, можно получить более точную информацию о пассажирообороте автовокзала.

В пособии по проектированию автовокзалов [5] есть таблица, в которой указано количество постов в зависимости от суточного отправления пассажиров отдельно по видам сообщения (Таблица 5).

**Таблица 5 - Расчетные суточные отправления пассажиров
раздельно по видам сообщений**

Расчетное суточное отправление, пасс.				Количество, для автобусов					
				междугородных			пригородных		
				постов		мест на площадке отстоя	постов		мест на площадке отстоя
				отправления	прибытия		отправления	прибытия	
От	100	до	300	1	1	2	1	1	4
Св.	300	до	600	2	1	4	1	1	6
«	600	«	1000	3	2	6	2	1	8
«	1000	«	1500	4	2	8	2	1	10
«	1500	«	2000	5	3	10	3	2	12
	2000	«	3000	6	3	12	3	2	14
«	3000	«	4500	7	4	14	4	2	16
«	4500	«	6000	8	4	16	4	2	18
	6000	«	8000	9	5	18	5	3	20
«	8000	«	10000	10	5	20	5	3	22
«	10000			добавляется 1 пост (место) на каждые					
				2000	4000	1000	4000	4000	1000
				пассажиров суточного отправления свыше 10000					

Колонка междугородных автобусов включает в себя междугородное и международное сообщения. По таблице видно, что количество междугородных постов и пригородных пропорционально связано, а именно количество пригородных автовокзалов в два раза меньше количества междугородных постов с округлением в большую сторону. То есть если представить максимальную загрузку автовокзала, при которой и междугородные и пригородные посты отправляют один маршрут за другим, а время посадки пассажиров и тех и тех приблизительно одинаково, в таком случае можно выявить пропорциональную зависимость(k) пассажирооборота пригородных маршрутов от пассажирооборота междугородных маршрутов

$$k = n_n / n_m$$

n_n - пассажирооборота пригородных маршрутов

n_m - пассажирооборот междугородных и международных маршрутов

$$k = 1 / 2 \quad n_n = 1/2 n_m$$

Из этой пропорции можем найти суточный пассажирооборот автовокзала. Для этого нужно суммировать средние значения междугородных и международных маршрутов и прибавить высчитанное по пропорции значение пригородных маршрутов.

$$P_z = n_m + n_n = n_m + 1/2 n_m$$

$$P_z = 1,926 + 1/2 1,926 = 2,889 \text{ (млн пасс)}$$

P_z - годовой пассажирооборот автовокзала

n_n - пассажирооборота пригородных маршрутов

n_m - пассажирооборот междугородных и международных маршрутов

Нужно перевести годовые значения в суточные:

$$P_c = 2\,889\,000 / 365 = 7\,915 \text{ пасс./сут}$$

P_c - суточный пассажирооборот автовокзала.

В условии нашей концепции, при которой в городе Новосибирске проектируется несколько автовокзалов на вылетных направлениях, мне необходимо разделить суточный пассажирооборот на три (поскольку автовокзалов пока запланировано три):

$$P_c = 7\,915 / 3 = 2\,638 \text{ пасс./сут}$$

Методика выявления данных о пассажирообороте в сутки для автовокзала, которого еще нет, требует доработки, поскольку не учитывает количество пассажиров пригородного автобуса и автобусов дальнего следования, также я пренебрег временем посадки и высадки пассажиров. Но учитывая, что данные Росстата, используемые в методике, ежегодно обновляются, найти приблизительные актуальные данные не составит труда.

Список литературы

1. Власов Д.Н., Немов П.П. Комплексная оценка размещения автовокзалов и автостанций в городе Москве // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. 2018. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-otsenka-razmescheniya-avtovokzalov-i-avtostantsiy-v-gorode-moskve> (дата обращения: 11.05.2023).
2. СП 462.1325800.2019. Здания автовокзалов. Правила проектирования. М., 2020. 28 с.
3. Пособие по проектированию автовокзалов и пассажирских автостанций. М., 1988. 40 с.
4. Перевозки пассажиров автобусами общего пользования: Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport> (дата обращения 21.03.2023)
5. Перевозки пассажиров по видам транспорта общего пользования: Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport> (дата обращения 21.03.2023).

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Адегова Л.А.	3, 91	Караваев В.В.	150, 155
Акимов М.И.	352	Карташова К.П.	258
Андреева М.И.	268	Катковская К.В.	211
Андрющенко Е.В.	120	Квашнина Е.А.	177
Ануфриев С.П.	39	Климова И.В.	216
Анцупов М.Л.	295	Коваленко М.И.	286
Аргинбаев А.Р.	44	Колчева Д.В.	252
Артюшенко В.В.	198	Конев Н.А.	258
Архипова О.В.	346	Копылов В.Н.	7, 28
Бабко Н.А.	57	Красник К.В.	91
Банул П.В.	21	Кривоногова Д.А.	160
Банул А.В.	21	Кудряшова Д.К.	235
Белоусов Е.П.	7	Кузнецов А.О.	246
Бендюков К.А.	298	Кузнецов Я.О.	262
Берген Н.А.	51	Кузнеченков А.Д.	74
Ботвинков А.В.	166	Кутенкова Е.Ю.	298
Бояркин Е.В.	229	Лапина А.В.	28
Бугаков П.Ю.	44	Линников В.С.	224
Бутузов А.А.	319	Лисовский М.А.	126
Ваганов Д.В.	323	Литвинов С.В.	346
Вакуленко А.В.	51, 126, 308	Лысяк К.С.	166, 235
Вишняков Н.С.	103	Лыткина Е.В.	34
Власова Д.А.	258	Максименко Л.А.	286
Воробьева С.В.	39, 74, 85	Мартыновская Ю.Ю.	171
Высоцкий Н.А.	308	Маслов А.А.	313
Вьюненко А.П.	98	Мищенко А.В.	11
Гаврилов Д.Д.	132, 138	Молокова Н.В.	252
Гарашук С.А.	34	Моторин С.В.	61
Герасимов А.К.	145	Николайчук Е.С.	3
Гладков А.В.	150, 184	Овсянников И.В.	177
Гольшев Д.Н.	61, 171	Одрузова К.В.	224
Долгодворов С.А.	61		120, 145,
Дорохова Н.М.	304	Павлов А.В.	160
Евтеева А.О.	352	Пахилова В.С.	171
Елизова Н.А.	69	Пахомова Л.В.	319
Ефимов А.В.	69	Першина Ж.С.	138, 155
Жаров А.В.	57, 171, 235	Пирумова И.В.	216, 224
Жданов А.Г.	126	Пичугина А.А.	229
Задубровская И.В.	262	Пичхадзе В.Р.	319
Захарова А.А.	295	Поликанин А.Н.	341
Зацарина А.Е.	211	Рукусеева Е.Г.	295
Ильина Л.В.	103	Рябов И.А.	198
Ионов Е.Н.	356	Сазонова О.В.	177
Казанов Л.Е.	246	Сарычев С.П.	177
Каленская Е.Д.	274	Сафонова В.А.	304
Каложин В.А.	274, 280	Сидорова А.С.	280

Солдатов А.Ю.	329
Соловцова Д.П.	290
Соловьева С.С.	286
Соломко Л.Е.	184
Строкань А.А.	240
Сухоруков Н.К.	304
Тельманова А.С.	268
Тимофеев И.А.	111
Ульянова И.А.	80
Ушакова Е.О.	290
Филиппов Н.О.	85
Французова Г.А.	190
Халиман А.О.	204
Хоменко А.Д.	295
Целебровский Ю.В.	204
Чередник А.Р.	252
Черкашина А.Г.	229
Чернова Е.Е.	51
Шепилов А.С.	190
Шергин Д.А.	334
Шилиманова Е.С.	11
Шкундалев Г.О.	116
Шушнов М.С.	80
Щербакова О.В.	319
Якович Ю.О.	341

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СИБИРИ
31-Я РЕГИОНАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Часть 7
Сборник статей

Под редакцией Кравченко Е.А.

Подписано в печать 05.09.2023. Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная.
Тираж 50 экз. Уч.-изд. л. 21,39. Печ. л. 23,0. Заказ № Р-02370.
Цена договорная

Отпечатано в типографии
Новосибирского государственного технического университета
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20

