

Московский государственный университет  
имени М.В. Ломоносова

Геологический факультет



НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

***ЛОМОНОСОВСКИЕ  
ЧТЕНИЯ***

***СЕКЦИЯ ГЕОЛОГИИ***

***Подсекция  
палеонтологии***

Руководитель – зав. кафедрой, академик Лопатин А.В.

СБОРНИК  
ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

Москва  
2026

## Содержание:

1. Памяти дорогого учителя — АЛЕФТИНА ЛЬВОВНА ЮРИНА	
О.А. Орлова . . . . .	2
2. Разнообразие и распространение позднедевонских лесов	
О.А. Орлова . . . . .	4
3. Ультраструктура спородермы миоспор <i>Lycospora pusilla</i> из михайловского горизонта (верхний визе) Калужской области	
Д.А. Мамонтов . . . . .	7
4. Палинологическая характеристика липкинской толщи нижнего визе из Тульской области	
Д.А. Мамонтов, В.Л. Косоруков . . . . .	11
5. Мамонтова фауна арктических регионов Якутии	
Т.В. Кузнецова. . . . .	16
6. Фораминиферы пограничных отложений турнейского и визейского ярусов (нижний карбон) востока Восточно-Европейской платформы	
Е.Л. Зайцева . . . . .	21
7. Новые находки фаменских (верхний девон) конодонтов в Паханческой скважине (Печорское море, Арктика)	
Ю.А. Гатовский . . . . .	25
8. Конодонты и биостратиграфия верхнедевонских отложений центральной части Кизеловской антиклинали (средний Урал)	
Ю.А. Гатовский, С.Е. Вдовиченко . . . . .	30

## ПАМЯТИ ДОРОГОГО УЧИТЕЛЯ — АЛЕФТИНА ЛЬВОВНА ЮРИНА

О.А. Орлова

МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Мои воспоминания посвящены дорогому учителю – Алефтине Львовне Юриной ведущему научному сотруднику кафедры палеонтологии, доктору геолого-минералогических наук, заслуженному научному сотруднику Московского университета, которая с первого и до последнего дня проработала на геологическом факультете МГУ.

Алефтина Львовна родилась в предвоенные годы (5 ноября 1931 г.) в Подмосковье (г. Озеры) в семье служащих. После окончания школы в 1949 г. поступила на геологический факультет Московского университета. В 1954 г. окончила кафедру палеонтологии. Стоит отметить, что ее одноклассниками были Б.Т. Янин (профессор кафедры палеонтологии, доктор геол.-мин. наук) и А.А. Шевырев (в.н.с. ПИН РАН, доктор биол. наук). С 1954 по 1963 г. она работала в Центральноказахстанской экспедиции, а с 1963 г. и до последних дней жизни уже на кафедре палеонтологии, т.е. более 70 лет Алефтина Львовна проработала на геологическом факультете МГУ и в подтверждение тому - в ее трудовой книжке есть лишь одна запись места работы.

В 1965 г. Алефтина Львовна защитила под руководством Ю.А. Орлова кандидатскую диссертацию на тему «Девонская Флора Центрального Казахстана». В 1985 г. успешно прошла защита ее докторской диссертации на тему «Флора среднего и позднего девона Северной Евразии», в которой были выделены стратиграфические зоны по флоре для девонских отложений Центрального Казахстана и слои по флоре для Западной Европы. Немного позже, в 1988 г. вышла ее известная монография «Флора среднего и позднего девона Евразии», которая до сих является одной из самых цитируемых работ по девонским флорам. Алефтина Львовна была признанным авторитетом в области изучения анатомии, систематики и филогении девонских растений, а также в биостратиграфии девонских отложений Центрального Казахстана и севера России.

Много своего времени Алефтина Львовна отдавала работе со студентами. Она более 25 лет читала лекции по палеоботанике в учебном курсе «Палеонтология». Также вела занятия по учебным дисциплинам «Палеоботаника и палинология», «Палеоботаника: высшие растения», «Современные проблемы палеоботаники». Алефтина Львовна на протяжении многих лет руководила курсовыми и дипломными работами. Особая ее заслуга в работе с аспирантами – она подготовила 5 кандидатов наук.

В жизни каждого из нас случаются переломные моменты, меняющие все и вся. Оглядываясь назад в прошлое, мы редко задумываемся, а что же было бы не встретить я тогда этого человека... Таким Человеком с большой буквы стала для меня АЛЕФТИНА ЛЬВОВНА. Она изменила мой жизненный курс ровно на 180 градусов, позволив прикоснуться к почти не достигаемому тогда – учиться палеонтологии на лучшей кафедре в мире. А дальше три с половиной десятилетия ее наставничества и нашей совместной работы. Алефтина Львовна для меня стала очень близким, родным человеком. Она любила цветы – обожала возиться с рассадой, разводила новые сорта помидоров и цветной капусты. Как ни вспомнить ее особую привязанность к императорскому рябчику или метельчатой гортензии. Дача стала ее настоящей отдушиной и в тяжелые ковидные ограничения, и в последние месяцы жизни. А еще Алефтина Львовна обожала любой спорт, особенно фигурное катание. Всегда болела за любимых спортсменов на олимпиаде, любила позвонить и узнать прогноз на то или иное выступление спортсменов. Алефтина Львовна любила путешествовать, и практически все ее поездки были связаны с наукой.

У Алефтины Львовны было много учеников. Как уже было сказано выше, пять защитивших кандидатские диссертации и некоторые любимые, не защитившиеся, по которым, как она любила говорить, «душа болела». В начале двухтысячных она создала вокруг себя костяк молодых сотрудников-единомышленников. С ней было очень легко обсуждать не только научные проблемы, а ей было интересно наблюдать за нами, еще «зелеными» и горящими разными идеями. Но больше всего на свете Алефтина Львовна любила «палеоботанику и свою любимую кафедру». До последних дней она трудилась над статьями о растениях среднего девона. В этом году Алефтина Львовна могла бы отметить свой 95-летний юбилей, но жизнь сложилась иначе...

## РАЗНООБРАЗИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОЗДНЕДЕВОНСКИХ ЛЕСОВ

О.А. Орлова

МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Интерес к изучению девонских лесов за последнее десятилетие сильно возрос и это связано, прежде всего, с открытием новых местонахождений, а также с ревизией старых находок. Если еще совсем недавно считалось, что первыми лесообразующими растениями на Земле были позднедевонские археоптерисовые, то в настоящее время показано, что древнейший лес - среднедевонский и представлен невысокими (2-4 м) папоротниковидными деревьями - каламофитонами (род *Calamophyton*). Этот лес был обнаружен в местонахождении Линдлар (Lindlar), Германия (Вестфалия) близ г. Линдлар в морских отложениях среднего эйфеля (390 млн лет) (Berry, 2019). Кроме того, в среднем девоне немного моложе Линдларского каламофитонового леса есть еще два других. Оба были найдены в США – местонахождение Кайро (Cairo) – 385 млн лет и Гильбоа (Gilboa) – 382 млн лет. Подробнее описание этих лесов дано А.Л. Юриной (2024).

Самым древним позднедевонским лесом считается раннефранский лес Муиндален (Munindalen), Шпицберген (Норвегия), обнаруженный К. Берри и Д. Маршаллом (Berry, Marshall, 2015) в долине р. Муиндален (382–381 млн лет). Этот лес составляли невысокие (2-4 м) древовидные гетероспоровые плауновидные рода *Protolepidodendropsis* (Berry, 2019). Возможно при более детальном изучении вмещающих отложений самым древним лесом в позднем девоне окажется недавно открытый лес на р. Цильма (Архангельская обл., Средний Тиман), где на относительно небольшой площади (около 200 м<sup>2</sup>) обнаружены 25 корневых систем, сохранившихся на месте их произрастания. Их средний диаметр около 60–90 см (Snigirevsky et al., 2025). Предположительно, это были археоптерисовые растения, но достоверно можно будет установить только после детального изучения их анатомии. Интересно отметить, что более 15 лет назад из одновозрастных отложений местонахождения на р. Цильма нами уже была описана анатомия ствола археоптерисового *Callixylon trifilievii* Zalessky (Орлова и др., 2011).

Фаменские леса позднего девона охарактеризованы по уникальным местонахождениям Китая и России. Первое было обнаружено на руднике Луншань (три карьера), пос. Линьчэн, пров. Чжэцзян, Восточный Китай (фаменский ярус, 374–359 млн лет). Основной древостой представлен ликопсидными растениями *Heliodendron longshanense* Qin et al. (2024). Невысокие деревья (до 8,4 м высотой) росли достаточно плотно относительно друг к

другу. Интересна морфология подземных частей растения (Qin et al., 2024) – ризоморфы четырехлопастные с радиально расходящимися ризоидами, подобно роду *Protostigmaria*.

В местонахождении недалеко от г. Синьхань (Xinhang), пров. Аньхой, юго-восточный Китай был обнаружен еще один лycopсидный лес (Wang et al., 2019; Gao et al., 2022). Он несколько моложе Луншанского леса. Возраст местонахождения Синьхань установлен как позднефаменский (359–358 млн лет). Синьханьский лес - самый протяженный из описанных девонских лесов, площадь его распространения достигает более 250000 м<sup>2</sup>. Основной его древостой представлен невысокими деревьями *Guangdedendron micrum* (до 7,7 м высотой) с дихотомически разветвленным стеблем и линейными листьями, как и у вышеописанного *Heliodendron longshanense*, но отличается подземной системой стигмариевого типа (Gao et al., 2022).

Возможно самым молодым для позднего девона следует считать недавно вновь открытый фаменский лес на р. Волонге (НАО, северная часть Тиманского кряжа). Это необычный археоптерисовый лес, представленный деревьями рода *Callixylon* (*C. zaleskyi* Arnold, *C. trifilievii* Zalesky) с интересным ветвлением ствола, напоминающим ветвление современной сосны (Snigirevsky et al., 2025). Помимо охарактеризованных здесь позднедевонских лесов, есть еще несколько ранее установленных, но пока не переизученных, что является целью наших последующих исследований.

### Литература

Орлова О.А., Юрина А.Л., Горденко Н.В. О первой находке древесины археоптерисовых в верхнедевонских отложениях среднего Тимана // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2011. № 5. С. 42–47.

Юрина А.Л. Первые девонские леса на Земле: появление, состав растений, типы лесных экосистем и их распространение // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2024. №1. С. 38–46.

Berry C. The evolution of the first forests in the Devonian // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2019. № 11. С. 20–24.

Berry C., Marshall J. Lycopsid forests in the early Late Devonian palaeoequatorial zone of Svalbardia // *Geology*. 2015. V. 43 (12). P. 1043–1046.

Gao X., Liu L., Qin M., et al. Re-study of *Guangdedendron micrum* from the Late Devonian Xinhang forest // *BMC Ecology and Evolution*. 2022. V. 22, N 69. P. 1–16.

Qin M., Wang D., Liu L., et al. In situ forest with lycopsid trees bearing lobed rhizomorphs from the Upper Devonian of Lincheng, China // *PNAS. Nexus*. 2024. V. 3. P. 1–11. <https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgae241>

Snigirevsky S., Lyubarova A., Glinskiy V., et al. Two new reconstructions of Archaeopteris trees: Two different genera or various ecobiomorphs // *Bio. Comm.* 2025. V. 70 (1). P. 29–46.

Wang D., Qin M., Liu L., et al. The most extensive Devonian fossil forest with small lycopsid trees bearing the earliest stigmarian roots // *Current Biology*. 2019. V. 29. P. 2604–2615.

# УЛЬТРАСТРУКТУРА СПОРОДЕРМЫ МИОСПОР *LYCOSPORA PUSILLA* ИЗ МИХАЙЛОВСКОГО ГОРИЗОНТА (ВЕРХНИЙ ВИЗЕ) КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.А. Мамонтов

МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Наиболее каноничным и массовым элементом в палинокомплексах нижнего и среднего карбона являются миоспоры вида *Lycospora pusilla* (Ibrahim) Schopf, Wilson et Bentall emend. Somers et al., 1972. Первое появление таких миоспор является крупным палинологическим событием на границе турнейского и визейского ярусов в Северном полушарии (Clayton et al., 1990). В тоже время в международном палинологическом сообществе не было единого взгляда на морфологическую концепцию этого важнейшего вида, из-за чего в региональных работах он использовался для палеоэкологической интерпретации миоспоровых комплексов (Bek, 2012). Наряду с этим проведенные нами исследования на большой выборке в 2000 экз. из горизонтов визейского яруса в разных районах Московской синеклизы позволили существенно обновить концепцию рассматриваемого вида (Мамонтов, Стукова, 2025). Следовательно, мы относим к виду *L. pusilla* миоспоры округлого, округло-треугольного очертания, обладающие развитой цингули-зоной и смешанным характером скульптуры на проксимальной поверхности. Скульптурные элементы на центральном теле варьируют от микробородавок, микрозерен, микроколючек до редких колючек и низких столбиков, а между апикулятными элементами развиты скробикулы округлого или неправильно-округлого очертания. Тип апикулятных элементов может меняться от микробородавок до микроколючек в пределах одного экземпляра спор. Участки проксимальной поверхности на зоне, исключая перфорации, гладкие, реже скабранные. Нами впервые показано, что главной особенностью проксимальной скульптуры на миоспорах является развитие тонких и длинных нановолосков, радиально направленных на арях и берущих начало от верхушек микроколючек и микробородавок. Такие нановолоски не различимы в СМ, но легко фиксируются при изучении в СЭМ.

Несмотря на то, что миоспоры *L. pusilla* соотносятся со спорами *in situ* из различных видов стробилов *Lepidostrobus*, относящихся к древовидным плауновидным (*Lepidodendrales*), подобные нановолоски ранее не отмечались на инситных спорах (Bek, 2012). С одной стороны, формирование таких скульптурных элементов могло происходить на самых последних стадиях спорогенеза, которые очень трудно обнаружить на инситном материале. С другой стороны, ультратонкое строение оболочки дисперсных спор рода *Lycospora* ранее не изучалось, из-за чего непонятно, в какой степени развитие нановолосков зависит от степени зрелости

спородермы? Наиболее объективные сведения об ультратонком строении инситных спор были получены при исследовании содержимого стробила *Lepidostrobus binneayanus* Arber из московского яруса Великобритании (Thomas, 1988). При этом нановолосков обнаружено не было, как и сопоставления с особенностями ультраструктуры миоспор *L. pusilla*.

По мотивам описанной проблемы мы предприняли исследование ультраструктуры спородермы морфовида *L. pusilla* из верхнего визе (михайловский горизонт) Калужской области с целью реконструировать ультратонкое строение оболочки и прояснить спорогенетическую историю формирования нановолосков.

Материал для настоящего исследования происходит из единственного насыщенного образца 336-МС-7, отобранного из заброшенного карьера Мстихино, где вскрыты отложения окского надгоризонта в объеме верхней части алексинского, михайловского и веневского горизонта (Mamontov et al., 2021). Возраст образца отвечает палинозоне *Tripartites vetustus* (Ve) михайловского горизонта, что подтверждается данными по миоспорам и фораминиферам (Mamontov et al., 2017, 2021). Экземпляры миоспор *Lycospora pusilla* изучались в световом микроскопе Leica под апохроматическим объективом (N.A. 1.35, x1000) с применением контраста Номарского, а также в сканирующем электронном микроскопе Tescan Vega 3 в Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка РАН. Далее, миоспоры были контрастированы в тетраоксиде осмия и заключены в смесь эпоксидных смол, после чего изготовлены пирамидки для резки на ультрамикротоме Leica UC7. Затем, ультратонкие срезы были контрастированы в уранилацетате и цитрате свинца и изучены в трансмиссионном микроскопе JEOL JEM-1011 в общефакультетской лаборатории электронной микроскопии биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

В результате установлено, что спородерма миоспор *L. pusilla* состоит из четырех отчетливых слоев. В основании оболочки развит тонкий электронно-плотный внутренний экзоспорий, толщина которого больше на дистальной стороне, чем на проксимальной. Вблизи апертурной области внутренний экзоспорий иногда линзовидно расширен в виде мультиламеллярной зоны, что ранее никогда не отмечалось для микроспор и миоспор, связанных с древовидными плауновидными из порядка *Lepidodendrales*. Выше следует относительно тонкий и более электронно-прозрачный слой наружного экзоспория. Верхняя часть последнего осложнена мелкими уплотнениями в виде «штырьков» и бугорков, комплементарно сочлененных с углублениями в подошве перекрывающего слоя. Последний представлен более толстым внутренним параэкзоспорием, содержащим многочисленные линзовидные лакуны между уплотненными ламеллами. В свою очередь, между наружным экзоспорием и внутренним параэкзоспорием наблюдается цепочка мелких лакун, указывающих

на неплотное сочленение данных слоев. Вертикальный разрез спородермы венчает мощный наружный параэксоспорий, образующий различные скульптурные элементы на поверхности миоспор. Между слоями параэксоспория наблюдаются прерывистое расщепление в районе экватора, но развитой экваториальной кавы у данных миоспор не выявлено. В связи с этим вид *L. pusilla* нельзя относить к каватным миоспорам. Более того, широкое расщепление обнаружено нами только в районе лучей щели разверзания, где параэксоспорий сильно отделен от эксоспория. При этом, параэксоспорий формирует морфологически выраженный апертурный гребень, различимый у таких миоспор в световом и сканирующем микроскопах. Интересно, что слои эксоспория всегда остаются слитными и не заходят в полость апертурного гребня. Напротив, эксоспорий часто завернут во внутрь полости от клетки гаметофита. Несомненно, что нановолоски являются элементами наружного параэксоспория, что подтверждается ультратонкими срезами, прошедшими через лежащие нановолоски.

Таким образом, описанное ультратонкое строение спородермы несет много общих признаков с ультраструктурой современных микроспор полушниковых (Isoetales) (Looy et al., 2005; Zavialova, Polevova, 2025) и впервые показывает наличие мультиламеллярных зон, как синапоморфного признака, у спор сестринской для полушниковых (Isoetales) группы древовидных ризоморфных плауновидных (Lepidodendrales) визейского века.

Исследование выполнено в рамках госзадания МГУ, договора (контракта, соглашения) 8-2-2023, ЦИТИС 123021300093-2.

### Литература

1. Мамонтов Д.А., Стукова Т.В. Миоспоры *Lycospora pusilla* из визейского яруса Русской плиты: изменчивость и обновление концепции вида // Палинология в XXI веке: Материалы XVI Всероссийской палинологической конференции, посвященной 145-летию со дня рождения В.Н. Сукачева. М.: Институт географии РАН, 2025. 198 – 202 с.
2. Bek J. A review of the genus *Lycospora* // Review of Palaeobotany and Palynology. 2012, V. 174, P. 122–135.
3. Clayton G., Loboziak S., Streeel M., Turnau E., Utting J. Palynological events in the Mississippian (Lower Carboniferous) of Europe, North Africa and North America // Courier Forschungsinstitut Senckenberg. 1990, V. 130, P. 79–84.
4. Looy, C. V., Collinson, M. E., Cittert, J. H. A. V. K. V., Visscher, H., and Brain, A. P. R. The Ultrastructure and botanical affinity of end-Permian spore tetrads // Int. J. Plant Sci. 2005. V. 166, P. 875–887. doi:10.1086/431802.

5. Mamontov D.A., Zaytseva, E. L., Orlova, O. A. New data on the biostratigraphy of Upper Visean (Mikhailovian) deposits from the Mstikhino Quarry (Kaluga Region) based on the miospores and foraminifers. P. 42–43. In Proceedings of the 50th joint meeting of AASP-CIMP-TMS – Golden Anniversary of AASP – The Palynological Society, 3–7 September, British Geological Survey. 2017, Keyworth, Nottingham, UK.
6. Mamontov D. A., McLean D., Orlova O. A., Gavrilova O. A. Maiaspora: a new miospore genus with enigmatic sculpture from the late Visean of European Russia // Papers in Palaeontology. 2021, V. 7, N. 1, P. 263–306.
7. Somers, Y., Alpern, B., Doubinger, J., Grebe H. Revision du genre *Lycospora* Schopf, Wilson et Bentall. // Alpern, B. & Streel, M. (eds) Les Spores 5. Microfossiles Organiques du Paleozoicque. Paris: Centre National Recherche Scientifique, 1972, 110 p.
8. Thomas B. The fine structure of the Carboniferous lycophyte microspore *Lycospora perforate* Bharadwaj and Venkatachala // Pollen et Spores. 1988. V. 30, N. 1. P. 81 – 88.
9. Zavialova N.E., Polevova S.V. Multilamellated zones in the sporoderm of heterosporous lycopsids: adaptive trait or evolutionary spandrel? // Annals of Botany. 2025. 00, 1 – 25. doi.org/10.1093/aob/mcaf218.

## ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИПКИНСКОЙ ТОЛЩИ НИЖНЕГО ВИЗЕ ИЗ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.А. Мамонтов, В.Л. Косоруков

МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Липкинская толща названа по г. Липки в Тульской области и представляет собой самостоятельный стратон (Махлина и др., 1993), формализованный в составе кожимского надгоризонта нижневизейского подъяруса на Восточно-Европейской платформе (Решение..., 1990). В составе толщи выделяются глины пестроцветные голубовато-серые, красновато-желтые и зеленые с обильным углистым детритом, прожилками эпигенетического гипса и прослоями белых, желтоватых «галлуазит-аллофановых» сиаллитов, бурых железняков, а также песков и алевроитов. Липкинские образования распространены относительно локально в пределах южного крыла Московской синеклизы, залегая с размывом на девонских (хованские) и каменноугольных (малевских, упинских) породах. Мощность толщи варьирует от 2–4 м до 13 м. Наибольший интерес вызывает происхождение и возраст липкинских отложений, которые ранее были отнесены либо к особой фации, либо к продукту гипергенных изменений бобриковского горизонта (Махлина и др., 1993). При этом обоснование возраста толщи остается дискуссионным и недостаточным в силу единичных находок миоспор в ранее описанном типовом разрезе у д. Сатинка. Таким образом, липкинская толща представляет большой интерес и требует детального изучения на новом скважинном материале, а также с использованием современных подходов в палинологических изысканиях.

В связи с необходимостью детализации возраста липкинских отложений нами впервые изучена скв. 2, расположенная у деревни Малахово в Тульской области (лист геологической карты N-37-XX (Плавск)). Образцы для палинологического исследования были любезно предоставлены А.А. Николаевым (Московский филиал Института Карпинского). Палинопробы отбирались послойно через каждые 10 см. В рамках задач текущей работы было обработано 10 образцов. Мацерация проходила на кафедре палеонтологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова по усовершенствованному методу Ашарсона и Гранлунда (Assarson, Granlund, 1924, Шурекова, Раевская, 2011; Mamontov et al., 2021). В результате лабораторной обработки получены насыщенные палиноспектры из интервала 55.35–53.00 м. Кроме этого, опробованные отложения для изучения глинистых минералов, с целью выявления преобладающей минеральной ассоциации по разрезу. Анализ глинистой фракции проходил на кафедре нефтегазовой седиментологии и морской геологии геологического факультета МГУ.

Анализ глинистой фракции показал, что в интервале 55.35–54.43 м установлена каолининовая ассоциация, где содержится до 90–100 % каолинита с незначительной примесью гидрослюды смектита (монтмориллонита) и гиббсита. Выше, на глубинах 54.13 – 52.00 м, содержание каолинита падает до 50–60 %, на фоне увеличения доли глинистых минералов (гидрослюды, смектита, хлорита) и кварца (до 16%). Ближе к кровле липкинской толщи, на гл. 51.80–51.20 м, состав глинистой ассоциации переходит от каолининовой к смектит-каолининовой с примесью гидрослюды и кварца. При этом, в одних образцах преобладает смектит, а в других – каолинит. Кроме глинистых минералов, породы содержат значительное количество обугленной растительной органики. В результате можно заключить, что первичный состав глинистых минералов был полиминеральным. Вероятно, в диагенезе при окислении органического вещества возникли кислые восстановительные условия, при которых из глинистых минералов выносилось сначала железо, а затем кремнезем, щелочные и щелочно-земельные элементы.

Обилие органического вещества подтвердилось при анализе спектров миоспор из интервала глубин 55.35–53.00 м. В органоацератах встречено большое количество разнообразных палиноморф хорошей сохранности, включая миоспоры, акритархи и прازیнофиты. В основании разреза часто на миоспорах встречены следы коррозии. Весьма вероятно, что подмеченная выше деградация гидрослюды, а не переотложение, может объяснить в ряде случаев наличие каверн и других микроповреждений на миоспорах. В просмотренных пробах СП-1, СП-2, СП-4, СП-7, СП-8, СП-9, СП-10, СП-20, СП-22, СП-23 установлено 72 морфорода и 201 морфовид миоспор, что резко выделяет липкинскую палинофлору среди прочих палинофлор бобриковского горизонта на южном крыле Московской синеклизы. Наиболее массовыми элементами в миоспоровых спектрах являются цингули-зонатные формы *Lycospora pusilla* (0–39.2%), цингулятные *Vallatisporites punctatus* (1.6–16.8 %), *V. variabilis* (0.3–10.6 %), *V. valliculosis* (0.3–3.2%), *V. fossulatus* (0.3–1.9 %), *V. irregularis* (0.3–1.9 %), *Densosporites gibberosus* (0.3–14.5 %), *D. goniacanthus* (0.3–2.9%), *D. subobscurus* (1%), *Knoxisporites literatus* (0.3–9.5 %), *Murospora sublobata* (0.3–9.2%), споры с узкой красситудой и микроколючками *Crassispora trychera* (4 – 12%), крупные формы с зональной и неравномерно утолщенной красситудой *Gorgonispora appendica* (0.3–2.6 %), *Labiadensites macroduplicatus* (0.3–1.5 %), мелкие зонатные споры с микроморщинками *Auroraspora granulati-punctata* (0.3–6.1 %), трикрасчатые формы с мелкими колючками *Camarozonotriletes granulosis* (0.3–2.6%), формы с фимбриатной короной *Diatomozonotriletes trilinearis* (0.3–0.6 %), *D. saetosus* (0.6–1.8%), азонатные споры с толстыми и неровными шипами *Spinosisporites echinatus* (0.3–3.9 %). Своеобразным признаком, проявленном во всех спектрах, является частое присутствие крупных

цингули-зонатных миоспор с куэстой и цепочкой радиально-удлиненных вакуолей в основании зоны *Cingulizonates radaicus* (0.9–4.2 %) и *C. luminosus* (1.5–5%). Другой яркой особенностью липкинского комплекса миоспор является высокое видовое разнообразие миоспор рода *Monilospora*: *M. duplicata* (0.3–1.0 %), *M. majkori* (0.3–3.1%), *M. subcrenata* (0.3–7.4%), *M. triungensis* (0.3–0.6%), *M. variomarginata* (0.3–1.0%) и *M. culta* (0.3–1.3%). Из псевдомешковых форм в спектре из указанного интервала постоянно встречается вид *Spelaeotriletes gracilis* (0.3–2.6 %), обладающий выраженным лимбом, колючками на псевдомешке, а также длинной и губастой щелью разверзания. Фоновую часть многих спектров составляют такие азонатные миоспоры как *Procoronaspora dumosa* (0.6–1.3 %), *Reinschospora uberta* (0.3–0.6 %), *Waltzispora albertensis* (0.6–1.0 %), *W. lobophora* (0.3–0.9 %), а также бесщелевые оболочки (празиофиты) "*Hymenozonotriletes*" *membranaceous* (0.3–1 %), *Hemisphaerum novum* (0.3–1 %), *Arabisphaera mosquensis* (0.3–1.2%) и *Tetraporina horologia* (0.3–0.6%). Кроме того, во многих спектрах в единичном количестве встречаются акритархи *Retialetes* sp.

Проведенный палинологический анализ липкинских глин позволил впервые установить в них устойчивую ассоциацию видов миоспор, определяющих верхнюю палинозону **Gorgonispora appendica** (A) радаевского горизонта. В эту группу входят такие формы, как *Monilospora culta*, *Cincturasporites canaliculatus*, *Cingulizonates radaicus*, *Spelaeotriletes gracilis*, которые в Московской синеклизе и Волго-Уральской НПП не встречаются выше радаевского горизонта (Махлина и др., 1993, Стукова, 2012). Вид *Lycospora pusilla* в липкинской толще не превосходит 40–45% от доли всех миоспор в спектрах, однако он достигает около 50–90% содержания в более молодых палинокомплексах бобриковского и тульского горизонтов. При этом, в основании исследуемого разреза ликоспоры единичны или отсутствуют. Из числа доживающих форм в спектрах эпизодически встречены миоспоры *Tumulispora rarituberculata*, которые более типичны для косьвинского горизонта. С одной стороны, в депрессионных разрезах на территории Камско-Кинельской системы прогибов (Бывшева, 1974, Стукова, 2012) зональный вид-индекс *Monilospora culta* совместно с видами *M. variomarginata* и *Cingulizonates radaicus* не поднимается выше радаевского горизонта. С другой стороны, группа видов *Auroraspora rugosiuscula*, *A. granulatipunctata*, *Vallatisporites fossulatus* впервые появляются с основания провинциальной зоны **G. appendica** – **C. canaliculatus** (AC), по объему соответствующей верхней палинозоне А в Московской синеклизе. В скв. Чернушинская 190 (инт. 1681.5–1692.5 м) (Стукова, 2012; Фортунатова и др., 2023), которая является стратотипом палинозоны AC, с основания последней также появляется вид *Vallatisporites variabilis*, а в зональном комплексе устойчивого содержания достигает *L. pusilla*. Указанные особенности таксономического состава миоспор и совместная встречаемость ряда ключевых видов в

липкинских отложениях из скв. 2 позволяют определить возраст исследуемой толщи не моложе палинозоны **G. appendica (A)** верхней части радаевского горизонта. Таким образом, возраст липкинских отложений нами определен древнее, чем предполагалось ранее (Махлина и др., 1993). Вместе с тем, установленная палинологическая характеристика липкинского интервала близко сопоставляется с комплексом палинозоны **A** из типовой скв. 1К (с. Глубоковское) для глубоковской свиты радаевского горизонта (Решения..., 1990). Вероятно, липкинская толща является северо-восточным возрастным аналогом глубоковской свиты, распространенной к юго-западу от Калуги в Черепетском грабене на территории Московской синеклизы (Умнова и др. 1960, Махлина и др. 1993), но этот вопрос требует дополнительного изучения.

Исследование выполнено в рамках госзадания МГУ, договора (контракта, соглашения) 8-2-2023, ЦИТИС 123021300093-2.

### Литература

1. Бывшева Т.В. Зональное расчленение по спорам турнейских, нижне- средневизейских отложений Волго-Уральской области // Труды III Международной палинологической конференции. М.: Наука, 1974. С. 100–105.
2. Мамонтов Д.А., Орлова О.А. Результаты палинологического изучения визейских отложений из скважины 1П\А Александровская, д. Александровка, Калужская область // Материалы XIII Российской палинологической конференции: «Проблемы современной палинологии». Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2011. Т.1. С. 169-172.
3. Махлина М.Х., Вдовенко М.В., Алексеев А.С. и др. Нижний карбон Московской синеклизы и Воронежской антеклизы. М.: Наука, 1993. 221 с.
4. Раевская Е.Г., Шурекова О.В. Современные технологии и оборудование в обработке карбонатно-терригенных пород для палинологического анализа // Материалы XIII Российской палинологической конференции с международным участием «Проблемы современной палинологии». Сыктывкар: Институт Геологии Коми научного центра Уральского отделения РАН. 2011. Т.1. С. 103–107.
5. Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы с региональными стратиграфическими схемами (Ленинград, 1988 г.). Каменноугольная система. Л.:1990. 58 с.
6. Стукова Т.В. Палинологическая характеристика турнейско-визейских терригенных отложений Пермского Прикамья // *Lethaea rossica*. 2012. Т. 6. С. 32–58.

7. Умнова Н.И., Кочетова В.М., Чернышева Н.Л., Геништа Е.Н. Малиновские отложения в Подмосковном бассейне // Материалы по геологии и полезным ископаемым Центральных районов европейской части СССР. М.: ГУЦР, 1960. Вып. 3. С. 197–198.
8. Фортунатова Н.К., Зайцева Е.Л., Бушуева М.А. и др. Стратиграфия нижнего карбона Волго-Уральского субрегиона (материалы к актуализации стратиграфической схемы). Москва: ВНИГНИ, 2023. 288 с.
9. Assarson G., Granlund E. En metod för pollenanalys av minerogena jordater. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlinga. 1924. V. 46, P. 76 – 82.
10. Mamontov D. A., McLean D., Orlova O. A., Gavrilova O. A. Maiaspora: a new miospore genus with enigmatic sculpture from the late Visean of European Russia // Papers in Palaeontology. 2021, V. 7, N. 1, P. 263–306.

## МАМОНТОВАЯ ФАУНА АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ ЯКУТИИ

Т.В. Кузнецова

МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Изучение ископаемых остатков крупных млекопитающих, входящих в мамонтовую фауну, началось еще в XVIII веке. Регионы развития многолетнемерзлых пород Восточной Сибири характеризуются находками костных остатков, фрагментов тушь, шкур и волос мамонтов, лошадей, шерстистых носорогов, бизонов и других животных. На берегах и островах Северного Ледовитого океана позднеплейстоценовые отложения континентального генезиса характеризуются находками млекопитающих мамонтовой фауны. Однако, не смотря на длительность изучения и многочисленность находок, не была выработана методика сбора остатков представителей мамонтовой фауны для биостратиграфической характеристики отложений. В большой степени это касается едомных отложений с высокой льдистостью - ледового комплекса. Именно в таких районах проводились исследования российско-немецкой экспедиции по проекту «Система моря Лаптевых» - Быковский п-ов, дельта р. Лена, Новосибирские о-ва, Ойогосский яр и другие.

При изучении разрезов позднечетвертичных отложений нами собирались и определялись все остатки млекопитающих не зависимо от их сохранности и размера. Такой подход позволяет наиболее обоснованно восстановить соотношение крупных животных, обитавших на изучаемой территории. Все образцы были разделены на группы по месту находки. Выделяется четыре группы: образцы, собранные непосредственно их слоя многолетнемерзлых пород (*in situ*); вытаявшие образцы и перемещенные вниз по разрезу, для таких образцов выделяются «костные поля», ограниченные сверху верхней кромкой термоцирка, а снизу – местом сбора образцов, обыкновенно это низ термоцирка или термотерраса. Третья группа – образцы, собранные из осыпи под разрезом, четвертая – образцы, собранные с берега или с отмели под разрезами.

Шесть коллекций остатков крупных млекопитающих мамонтовой фауны, собранных в районе моря Лаптевых, в результате работы экспедиции включают более 4200 образцов, представленных костями и их фрагментами, рогами и роговыми чехлами, копытами, фрагментами мягких тканей и волосяного покрова. Наиболее богатые местонахождения остатков мамонтовой фауны района моря Лаптевых: Кондратьевская едома (Ойогосский яр) – 1925 образцов, Зимовье (о. Большой Ляховский) – 1108 образцов, Мамонтовый Хаята (Быковский п-ов) – 930 образцов. Большую часть коллекции составляют остатки *Mammuthus primigenius* – 33%, *Equus* sp. – 22,6%, *Bison priscus* – 17,6%, *Rangifer tarandus* – 17,4%. Остатков всех других млекопитающих значительно меньше (рис. 1). Остатков копытных больше, чем

остатков мамонтов, а на местонахождении Зимовье равное количество остатков мамонтов и лошадей.

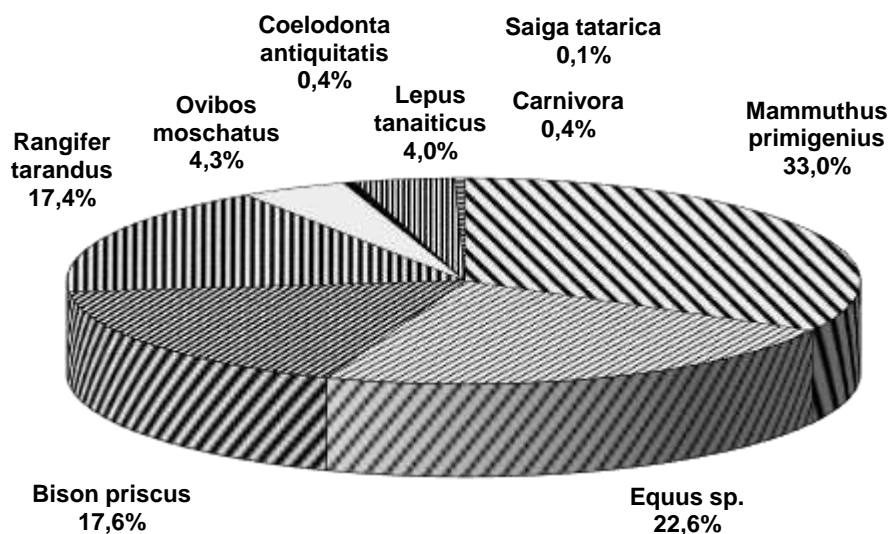


Рис. 1. Таксономический состав 6 коллекций мамонтовой фауны, собранных в регионе моря Лаптевых. Всего более 4200 образцов.

Для коллекций сделано большое количество радиоуглеродных датировок – 214 дат: о. Б. Ляховский – 96 дат, Быковский п-ов – 90 дат, Ойогосский яр – 28 дат. Это позволило выделить благоприятные и неблагоприятные периоды для обитания представителей мамонтовой фауны. Так, например, период 22 тыс. л.н. - 15 тыс. л.н. - период наиболее неблагоприятных условий окружающей среды для обитания мамонтов, а последний «мамонтовый» период 15 тыс. л.н. - 9,5 тыс. л.н. характеризуется значительным количеством датировок (Kuznetsova et al., 2010).

Было получено несколько голоценовых датировок по костным остаткам лошадей и овцебыков. Датировки по костным остаткам лошадей с островов Б. Ляховский и Котельный и с Быковского п-ова от 4,710 до 2,200 тыс. л.н. (Kuznetsova et al., 2001) подтверждают одну ранее известную дату 2,310 тыс. л.н. с .... (Лазарев, 1980). Наши данные говорят об обитании лошадей в позднеголоценовое время, как на побережье моря Лаптевых, так и на Новосибирских островах. Голоценовые датировки овцебыков с Быковского п-ова – около 3,200 тыс. л.н. также указывают на их более широкое распространение, чем п-ов Таймыр (Сулержицкий, Романенко, 1997).

Одним из направлений исследования мамонтовой фауны арктической Сибири являются изотопные исследования ископаемых костных остатков и шерсти. Стабильные изотопы С, N и О из костей крупных млекопитающих использовались для изучения диеты травоядных млекопитающих и реконструкций палеоклиматических условий. Так была реконструирована

среднегодовая температура на южном побережье о. Б. Ляховский 32,5 тыс. л.н. Она была близка к современной -12,4° С (Iacumin et al., 2010). Изучение изотопного состава стронция  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  бивней мамонта использовалось для локализации ареала их обитания (Barbieri, Kuznetsova et al., 2006). В результате изотопных исследований шерсти мамонта были выявлены сезонные изменения в пище животного, что возможно соотнести с годовыми циклами (Николаев и др., 2011).

Генетическое изучение остатков крупных животных мамонтовой фауны: мамонтов, лошадей, бизонов, пещерных львов, шерстистых носорогов, овцебыков, северных оленей является другим направлением наших исследований. Исследования митохондриального генома *Mammuthus primigenius* выявили две генетические группы (клады) внутри вида, причем представители одной кланды вымерли на 30 тыс. лет раньше, чем представители другой (Barnes et al., 2007; Gilbert et al., 2008). Реконструировано распространение львов в позднем неоплейстоцене по данным мтДНК. Два из 3 видов вымерли – это *Panthera spelaea* и *Panthera atrox*, ныне живущий *Panthera leo* (Barnes et al., 2009). Причем вымирание берингийских пещерных львов по своему времени близко к началу вымирания одной кланды мамонтов и значительному сокращению генетического разнообразия бизонов, обитавших на территории Берингии, около 37 тыс.л.н. (Shapiro et al., 2004).

Восстановлена филогеография берингийских бизонов в позднем неоплейстоцене по данным мтДНК. В позднем неоплейстоцене, до 25 тыс. л.н. бизоны были распространены от Восточной Берингии на юг в центральную часть Северной Америки. Во время развития последнего оледенения (25 – 13 тыс. л.н.) миграция берингийских бизонов на юг стала невозможна из-за развития покровного оледенения. Американские бизоны оказались изолированными от берингийских. После 13 тыс.л., восстановилась возможность миграции берингийских бизонов на юг, а американских на север, однако за время изоляции – около 8 тыс.л. возникла генетическая изоляция этих двух групп, приведшая в последствие, к образованию нового вида – *Bison bison*.

Исследование ископаемой митохондриальной ДНК у овцебыков показало, что генетическое разнообразие овцебыков было намного выше, чем в настоящее время, и несколько раз расширялось и сокращалось за последние 60 000 лет. В отличие от других представителей мамонтовой фауны овцебык приспособлен к суровым холодным условиям, поэтому его количество увеличивалось в холодные периоды и уменьшалось – в теплые. Выявлены пути расселения и динамика популяций овцебыков Евразии в позднем неоплейстоцене и голоцене (Campos et al., 2010).

Впервые восстановлен полный митохондриальный геном *Coelodonta antiquitatis* и предложена филогенетическая схема семейства Носороговых (Willerslev et al., 2008).

Выяснилось, что митохондриальный геном шерстистого носорога из современных носороговых наиболее близок к суматранскому носорогу, как обладателю наиболее архаичного генома.

Таким образом, методичный сбор остатков мамонтовой фауны, сочетающийся с обширным радиоуглеродным датированием, изотопными и генетическими исследованиями, позволяют восстанавливать климатические и палеоэкологические изменения, происходившие в позднем неоплейстоцене в арктических регионах.

Исследование выполнено в рамках госзадания МГУ -123021300093-2.

### Литература

1. Лазарев П.А., Антропогеновые лошади Якутии. М: Наука. 1980. 190 с.
2. Николаев В.И., Кузнецова Т.В., Якумин П., Ди Маттео А. 2011. Изотопный состав углерода палеонтологических остатков – источник информации о климате прошлого. Лед и снег. № 3 (115). С. 105-113.
3. Сулержицкий Л.Д., Романенко Ф.А. Возраст и распределение “Мамонтовой” фауны в Полярной Азии (согласно радиоуглеродным датам) // Криосфера Земли. 1997. Т. 1. № 4. С. 12-19.
4. Barbieri M., Kuznetsova T., Nikolaev V., Palombo M. R. Strontium isotopic composition in late Pleistocene mammal bones from the Yakutian Region (North-Eastern Siberia)./ Quaternary International. 2008. V. 179, P. 72–78.
5. Barnes I., Shapiro B., Lister A., Guthrie A., Kuznetsova T., Sher A., Guthrie D., Thomas M. Genetic structure and extinction of the woolly mammoth *Mammuthus primigenius*. Current Biology. 2007. V. 17. N 12. P. 1072-1075.
6. Barnett R., Shapiro B., Barnes I., et al. Phylogeography of lions (*Panthera leo ssp.*) reveals three distinct taxa and a late Pleistocene reduction in genetic diversity. Molecular Ecology. 2009. V. 18. P. 1668-1677.
7. Campos P., Willerslev E., Sher A., et al. Climate, rather than humans, as the driving force behind late Pleistocene musk ox (*Ovibos moschatus*) population dynamics. Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2010. V. 107. N 12. P. 5675-5680.
8. Gilbert M. Th., Drautz D., Lesk A., et al. Intraspecific Phylogenetic Analysis of Siberian Woolly Mammoths Using Complete Mitochondrial. // Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2008. V. 105. N 24. P. 8327-8332.
9. Kuznetsova T.V., Schirrmeister L., Tumskey V.E. 2010. Mammoth fauna as indicator of Late Pleistocene – Holocene terrestrial palaeoenvironmental changes of the Laptev Sea surroundings.

Fourth International conference and workshop “Arctic palaeoclimate proxies and chronologies” (APEX). May 26 – 30, 2010. Hofn. Iceland. P. 47 – 49.

10. Kuznetsova T. V., Sulerzhitsky L. D., Siegert Ch. New data on the “Mammoth” fauna of the Laptev Shelf Land (Arctic Siberia). // Proceedings of the First International Congress “ The World of Elephants”. Rome. 16 – 20 October. 2001. P. 289 – 292.

11. Willerslev E., Gilbert M. Th., Binladen J., et al. Analysis of complete mitochondrial genomes from extinct and extant rhinoceroses reveals lack of phylogenetic resolution. *BioMed Central. Evolutionary Biology*. 2009. V. 9. Article Number 95.

# ФОРАМИНИФЕРЫ ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТУРНЕЙСКОГО И ВИЗЕЙСКОГО ЯРУСОВ (НИЖНИЙ КАРБОН) ВОСТОКА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Е.Л. Зайцева

МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Биостратиграфическим маркером границы визейского яруса в Международной стратиграфической шкале (МСШ) принято первое появление вида фораминифер *Eoparastaffella simplex* в эволюционной линии *E. rotunda* – *E. simplex*. GSSP границы принят в разрезе Пенчон, Гуанси, Южный Китай (в основании 83 слоя). Это решение ратифицировано Международной стратиграфической комиссией в 2008 г. [<https://stratigraphy.org/gssps>]. В стратотипе визейского яруса (Бельгия) этот уровень сопоставлен с основанием зоны Cf4a<sub>2</sub>. Соответствующие изменения внесены в Общую стратиграфическую шкалу (ОСШ) России (Постановления ..., 2008). Таким образом, в региональной стратиграфической схеме Восточно-Европейской платформе (ВЕП) нижняя граница визейского яруса принята в основании радаевского горизонта, а косьвинский горизонт, в отличие от унифицированной стратиграфической схемы Русской платформы (Решение ..., 1990) рассматривается в составе турнейского яруса.

На большей части ВЕП пограничному турнейско-визейскому интервалу соответствует перерыв в осадконакоплении или терригенная седиментация. Непрерывные карбонатные и глинисто-карбонатные разрезы косьвинского и радаевского горизонтов распространены на юго-западе и юго-востоке и востоке ВЕП. В Волго-Уральском субрегионе наиболее полные карбонатно-глинистые разрезы косьвинского горизонта приурочены к центральным частям палеовпадин Камско-Кинельской системы прогибов (ККСП), где они охарактеризованы палинокомплексами двух миоспоровых зон (снизу-вверх): *Tuberculispora exigua*–*Triquitrites batillatus* и *Monilispota variomarginata*–*Euryzonotrites macrodiscus* (Актуализированная ..., 2025; Стукова, 2012).

**Косьвинский горизонт.** Стратотип косьвинского горизонта находится на западном склоне Среднего Урала, в карьере на правом берегу р. Косьва, ниже пос. Широковский, Пермский край. Этот разрез предложен также в качестве стратотипа фораминиферовой зоны *Eotextularia diversa*–*Dainella chomatica* (Кулагина и др., 2018). В унифицированной схеме ВЕП (Решение ..., 1990) косьвинскому горизонту соответствует зона *Dainella staffelloides*–*Eoforschia moelleri*. Она прослежена в юго-западной, южной и восточной частях ВЕП, а также в Тимано-Печорском субрегионе. Наиболее разнообразный комплекс, включающий 46 видов, встречен в скв. Смушковская-2 (Каракульско-Смушковская зона дислокаций, юго-западная часть ВЕП)

(Зайцева, 2004). Нижняя граница проводится по появлению видов-индексов. Основу комплекса составляют виды, известные из подстилающих отложений: это разнообразные *Brunsia* spp., *Spinoendothyra* spp., *Laxoendothyra*, *Spinoendothyra*, *Granuliferella* и др. Ассоциация характеризуется существенным обновлением состава, выраженным появлением *Dariopsis curviseptum* Malakh., *Eoforschia unica* (Malakh.), разнообразных *Dainella* spp., *Paradainella* spp., *Lysella schubertelloides* Boz., увеличением разнообразия и количества *Pseudoplanoendothyra* и *Spinoendothyra*. В верхней части зоны установлено появление *Darjella monilis* (Malakh.), *Plectogyranopsis* aff. *kukhnyi* (Con. et Lys), ?*Eoendothyranopsis* sp.

Близкий по составу комплекс обнаружен в южной части Бузулукской впадины в разрезе скв. Кошинская 113 (Зайцева, Бушуева, 2025). Ассоциация характеризуется высоким разнообразием представителей *Brunsia*, *Spinoendothyra*, *Dainella*, *Paradainella*, *Eoforschia* и др. Важно отметить присутствие *Darjella monilis* Malakh., а также *Eosinopsis praeivius* (Post.), что сближает этот комплекс с южно-уральскими ассоциациями.

В опорной скв. Мелекесской-1 ККСП Волго-Уральского субрегиона в прослое известняка из верхней части разреза обнаружен комплекс фораминифер *Pseudoammodiscus planus* (Moell.), *Brunsia irregularis* (Moell.), *B. spirillinoides* (Grozd. et Gleb.), *Tourmayella discoidea maxima* Lip., *Forschia subangulata* (Moell.), *Pseudoplanoendothyra rotayi* (Brazhn.), *P. intermedia* (Brazhn.), *P. posterior* (Vdov.), *P. composita* Brazhn., *P. compta* (Schlyk.), *Latiendothyranopsis grandis* (Lip.), сопоставленный с зоной *Dainella staffelloides*–*Eoforschia moelleri*. Этот интервал разреза относится к елховской свите, распространенной преимущественно в депрессионных и реже бортовых частях ККСП и сложенной глинистыми и известково-глинистыми породами с прослоями алевролитов, песчаников, мергелей и известняков. Свита охарактеризована миоспоровыми комплексами двух палинозон: *Tuberculispora exigua*–*Triquitrites batillatus* (EB), *Monilospora variomarginata*–*Euryzonotrites macrodiscus* (VM); в нижней части встречены конодонты *Neopolygnathus communis* (Br. et Mehl) и *Polygnathus bischoffi* Rh., Aust. et Dr., коррелируемые с зоной *Dollymae bouckaerti* (Актуализированная ..., 2025). Сходные комплексы, особенностью которых является преобладание форм, известных из подстилающих отложений и разнообразие псевдопланозндотир, обнаружены и в других прогибах ККСП.

Особый интерес представляет фораминиферовый комплекс, обнаруженный в скв. Смушковская-2 (инт. 4577-4583 м), содержащий *Eoparastaffella* sp., *E. aff. interriecta* Vdov., *Eoendothyranopsis donica* (Brazhn. et Rost.), предположительно сопоставленный с ассоциацией зоны *Eoparastaffella rotunda* (Зайцева, 2004). Эта зона предложена Е.И. Кулагиной и Н.Б. Гибшман для терминальной части турнейского яруса и коррелируется с зоной Cf4a<sub>1</sub>

Бельгийского стратотипа (Kulagina et al., 2003). Однако на территории ВЕП данная зона установлена в единичных разрезах.

**Радаевский горизонт.** Стратотипические разрезы — скв. Радаевская-7, инт. 1420–1467 м, скв. Малиновская-20, инт. 1434–1603 м, скв. Дмитровская-21, инт. 2250–2356 м. На большей части платформы отсутствует или представлен переслаиванием алевролитов, песчаников, глин и углей. Отвечает трем палинозомам *Gorgonispora multiplicabilis*–*Murospora aurita* (МА), *Monilospora culta*–*Lycospora pusilla* (СР), *Gorgonispora appendices*–*Cincturasporites canaliculatus* (АС), зоне *Glyptopleura rosneri*–*Scrobicula foveolata* по остракодам и фораминиферовой зоне *Eoparastaffella simplex* (Актуализированная ..., 2025).

Зона *Eoparastaffella simplex* прослежена в юго-западной и юго-восточной части территории ВЕП, где радаевский горизонт имеет карбонатный и глинисто-карбонатный состав. Высоким таксономическим разнообразием отличаются зональные комплексы Астраханского свода. В скв. Астраханская 7 (интервалы 4920–4910 и 4910–4901 м) фораминиферовая ассоциация характеризуется преемственностью состава (75 % видов переходит из подстилающей зоны), появляются *Laxoseptabrunsiina (Spinolaxina) pauli* (Con. et Naum.), *Pseudolituotubella aff. multicamerata* (Vdov.), *Laxoendothyra laxa* (Con. et Lys), *Eoparastaffella simplex* Vdov. (Зайцева, 2004). В скв. Девонская-2 (инт. 4850–4857 м) зональная ассоциация характеризуется разнообразием представителей рода *Eoparastaffella*: *Eoparastaffella simplex* (Vdov.), *E. iljtchiensis* Post., *E. ovalis* Vdov., *E. venusta* Post., *E. cf. pseudochomata* Vdov., *E. primaeva* Rojark., *E. cf. concinna* Post. и чрезвычайным разнообразием *Dainella* spp. Важно отметить присутствие видов *Omphalotis chariessa* (Con. et Lys) и *Eoendothyranopsis donica* Brazhn. et Rost., характерных для рассматриваемой зоны.

## Литература

1. Актуализированная стратиграфическая схема нижнекаменноугольных отложений Волго-Уральского субрегиона. Объяснительная записка / Н.К. Фортунатова, Е.Л. Зайцева, М.А. Бушуева и др. М.: ФГБУ «ВНИГНИ», 2025.
2. Зайцева Е.Л. Фораминиферы пограничных отложений турне и визе юго-запада Прикаспийской синеклизы / Палеострат-2004. Годичное собрание секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества М.: ПИН РАН, 2004. с. 13-14.
3. Зайцева Е.Л., Бушуева М.А. Фораминиферовые комплексы косьвинского горизонта (турнейский ярус, нижний карбон) различных структурно-фациальных зон Волго-Уральского субрегиона / Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. 2025. Т. 100, Вып. 2, с. 30.
4. Кулагина Е.И., Степанова Т.И., Зайцева Е.Л., Горожанина Е.Н., Гибшман Н.Б., Иванова Р.М., Вевель Я.А., Пономарева Г.Ю., Филимонова Т.В. Атлас фораминифер и микрофаций

верхнедевонских и нижнекаменноугольных отложений Северной Евразии. Фаменский и турнейский ярусы. М.: ПИН РАН, 2018. 220 с.

5. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. Вып. 38. 131 с.

6. Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы с региональными стратиграфическими схемами (Ленинград, 1988 г.). Каменноугольная система. Л.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1990. 58 с.

7. Стукова Т.В. Палинологическая характеристика турнейско-визейских терригенных отложений Пермского Прикамья // *Lethaea rossica*, 2012. Т. 6. С. 32-58

8. Kulagina E.I., Gibshman N.B., Pazukhin V.I. Foraminiferal zonal standard for Lower Carboniferous of Russia and its correlation with conodont zonation // *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*. 2003. V. 109, № 2. P. 167–179.

# НОВЫЕ НАХОДКИ ФАМЕНСКИХ (ВЕРХНИЙ ДЕВОН) КОНОДОНТОВ В ПАХАНЧЕСКОЙ СКВАЖИНЕ (ПЕЧОРСКОЕ МОРЕ, АРКТИКА)

Ю.А. Гатовский

МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Научное исследование посвящено использованию конодонтов для изучения верхнедевонских отложений в разрезе скважины Паханчская, пробуренной на одноименной площади, расположенной в пределах юго-восточной части Печорского моря на расстоянии 980 км от г. Мурманска и 300 км от г. Нарьян-Мара (рис. 1). Глубина моря в пределах площади колеблется от 10 до 20 м, в районе скважины она составляет 15 м. Скважина начала буриться 29.06.2001 г. и была закончена 18.11.2001 г. при забое 4417 м. Она вскрыла разрез кайнозойских, мезозойских и палеозойских отложений. Необходимо было комплексно обосновать относительный возраст вмещающих пород по потенциально перспективным на обнаружение нефти и газа интервалам скважины. Основная задача состояла в проведении биостратиграфических исследований по микрофауне, а также установлении возраста вмещающих пород и уточнении стратиграфических границ. Особое внимание было уделено девонским отложениям и уровню границы девона и карбона. Отложения верхнего девона представлены переслаиванием известняков, аргиллитов, алевролитов и мергелей, общей мощностью 500 м.

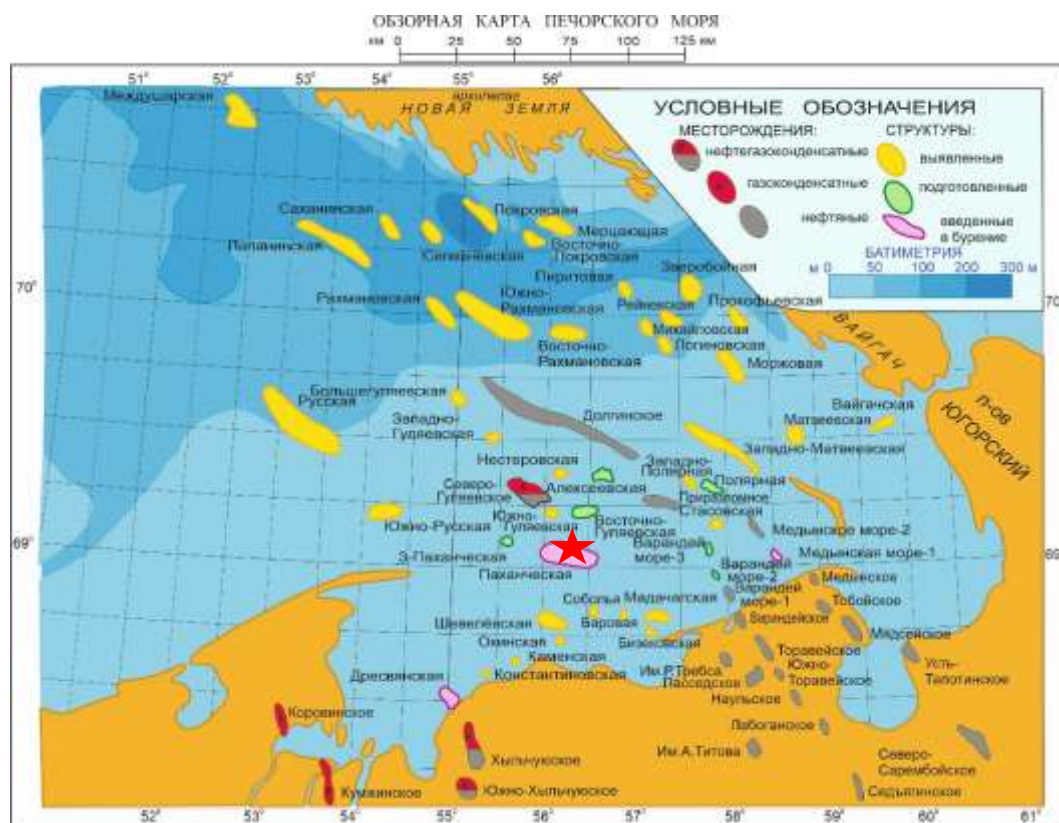


Рис. 1. Местоположение Паханчской скважины.

Для исследований передано 3 керновых образца. По глубинам образцы расположены: обр. 68, долб. 3, гл. 3951,75 м; обр. 129, долб. 1, гл. 3514,7 м и обр. 137, долб. 1, гл. 3507,8 м. Все 3 образца были поставлены на растворение в 10% растворе уксусной кислоты. Общий вес образцов составил 2,2 кг. Полностью были растворены два образца и один образец частично, так как представлял собой плотно сцементированный алевролит. Конодонты были обнаружены в двух образцах (обр. 129 и 137), представленных органогенно-обломочным известняком. По цветовой окраске конодонтов (ИОК) была определена температура прогрева и изменения вмещающих пород. Коллекция конодонтов насчитывает более 50 экземпляров платформенных и рамиформных элементов. Сохранность материала удовлетворительная, много обломков. Конодонтовый материал хранится на кафедре палеонтологии Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, коллекция № 358. Помимо конодонтов в образцах были встречены остатки раковин брахиопод, криноидеи, сколекодонты и остатки рыб.

Биостратиграфический анализ полученных конодонтов.

**Обр. 129 (гл. 3514,7 м)** представлен известняком серым, зеленовато-серым, мелкозернистым, средне-слоистым, органогенно-обломочным, брекчированным, с большим количеством раковин брахиопод. Брахиоподы охарактеризованы неполными отдельными створками *Cyrtospirifer* sp. В нерастворимом остатке данного образца кроме конодонтов были обнаружены следующие органические остатки: иглокожие (криноидеи), остракоды, сколекодонты и остатки рыб. В образце определен следующий комплекс конодонтов: *Polygnathus* ex gr. *nodocostatus* Br. et M., 1934, *Polygnathus semicostatus* Br. et M., 1934, *Polygnathus* sp., *Pelekysgnathus inclinatus* Thomas, 1949, *Pelekysgnathus tridentatus* Aristov, 1988, *Mitrellataxis conoidalis* Dzik, 2006, "*Spathognathodus*" *fitzroyi* Druce, 1976, *Spathognathodus* sp., *Apatognathus varians* Br. et M., 1934, *Apatognathus* sp. 3 Aristov, 1988, *Apatognathus* sp. 7 Aristov, 1988.

**Обр. 137 (гл. 3507,8 м)** сложен известняком серым, темно-серым, мелкозернистым, слоистым, органогенным, криноидным. В нерастворимом остатке встречены: конодонты, криноидеи, остракоды, сколекодонты и зубы рыб. В образце определены конодонты: *Polygnathus semicostatus* Br. et M., 1934, *Pelekysgnathus inclinatus* Thomas, 1949, *Pelekysgnathus tridentatus* Aristov, 1988, *Mitrellataxis conoidalis* Dzik, 2006, "*Spathognathodus*" *fitzroyi* Druce, 1976, *Apatognathus varians* Br. et M., 1934, *Apatognathus* sp. 3 Aristov, 1988, *Apatognathus* sp. 7 Aristov, 1988.

Виды *Polygnathus nodocostatus* и *Polygnathus semicostatus* описаны Е. Брансоном и М. Мэлом из фаменских отложений Северной Америки (Branson, Mehl, 1934). Данные виды имеют широкое географическое распространение, они встречены в фаменских отложениях в Европе,

Азии, Китае и Австралии. По данным К. Джи и В. Циглера *Polygnathus semicostatus* характерен для фаменских конодонтовых зон **crepida - expansa** (Ji, Ziegler, 1993). Вид *Pelekysgnathus inclinatus* впервые был встречен Л. Томасом в фаменских отложениях юго-восточной части штата Айова (США) (Thomas, 1949). Позднее вид обнаружен в Европе и Азии. В России данный вид встречается в Центральном районе Восточно-Европейской платформы и на Урале. По данным В.А. Аристов вид имеет распространение в данковском горизонте, относящимся к фаменскому ярусу (Аристов, 1988). Виды *Pelekysgnathus tridentatus*, *Apatognathus* sp. 3 и *Apatognathus* sp. 7 также впервые описаны В.А. Аристовым из данковского горизонта (Аристов, 1988). Встреченный в комплексе вид *Mitrellataxis conoidalis* по данным Ж. Дзика встречается в фаменских отложениях Польши и характеризует конодонтовую зону **crepida** (Dzik, 2006). Вид "*Spathognathodus*" *fitzroyi* описан Е. Дрюсом из фаменских отложений бассейна Каннинг Западной Австралии, конодонтовые зоны **quadrantinodosa - velifer** (Druce, 1976). На Восточно-Европейской платформе В.А. Аристов обнаружил данный вид в задонском и елецком горизонтах фаменского яруса (Аристов, 1988).

Таким образом, анализ распространения приведенных конодонтов показывает, что возраст отложений в обр. 129 и 137 определяется как **фаменский ярус, уровень конодонтовых зон crepida - trachytera, елецкий - данковский горизонты Русской платформы**. Данный комплекс конодонтов характерен для мелководно-шельфовых разрезов Восточно-Европейской платформы.

Термальная преобразованность горных пород по конодонтам.

В результате исследования получены новые данные о термальной преобразованности горных пород по цветовой окраске конодонтов. Под индексом окраски конодонтов ИОК (Conodont Color Alteration Indexes, conodont CAI) понимают цифровые обозначения цвета конодонтовых элементов в зависимости от длительности и интенсивности термального воздействия на них: 1 - светло-желтый цвет (температура нагрева 50°-80°C); 2 - коричневатожелтый (60°-140°C); 3 - темно-коричневый (110°-200°C); 4 - коричневаточерный (190°-300°C); 5 - черный (300°-480°C); 6 - серый (360°-550°C); 7 - опоквидно-белый (490°-720°C) и 8 - прозрачно-белый (>600°C).

ИОК (1-5) используют как показатель степени термального преобразования вмещающих пород, в частности в нефтяной геологии. С помощью ИОК можно устанавливать геотермическую активность тектонических структур позволяющих прогнозировать их рудоконтролирующее значение. Метод геологического термометрирования по визуальному определению изменения окраски конодонтов предложен американскими исследователями (Epstein, 1977). В России данный метод применялся для характеристики степени катагенетической зональности Северо-Востока России (Гагиев и др., 1983) и Северо-Востока

европейской части России (Беляев и др., 1989; Журавлев, 1994; Соколова, Процько, 2007). Конодонтовые элементы из карбонатных пород изученной скважины характеризуются приблизительно одинаковыми значениями индекса окраски (ИОК). Полученные конодонты имеют светло-коричневый цвет, что соответствует ИОК=1½, указывающий на температуры 50°-90°С. Такие показатели ИОК связаны с не высокой степенью термальной проработки, а также степенью перекристаллизации вмещающих пород.

### **Выводы.**

Основными результатами исследований по определению возраста карбонатных отложений по конодонтам являются:

1. Установлен возраст вмещающих карбонатных отложений скважины Паханчевская, который определяется как **фаменский ярус, уровень конодонтовых зон crepida - trachytera, елецкий - данковский горизонты Восточно-Европейской платформы.**

2. Данный комплекс конодонтов характерен для мелководно-шельфовых разрезов.

3. Определена термальная преобразованность горных пород по изменению цветовой окраски конодонтов. Полученные конодонты имеют светло-коричневый цвет, что соответствует **ИОК=1½**, указывающий на температуры 50°-90°С. Такие показатели ИОК связаны с не высокой степенью термальной проработки, а также степенью перекристаллизации вмещающих пород.

### **Литература**

1. Аристов В.А. Девонские конодонты Центрального Девонского поля (Русская платформа). М.: Наука, 1988. 120 с.
2. Беляев А.А., Иевлев А.А., Юдин В.В., Овнатанова Н.С. Термальный эпигенез палеозойских отложений Пай-Хоя // Сер. препринтов «научные доклады Коми научн. центра УрО АН СССР». Сыктывкар, 1989. Вып. 224. 24 с.
3. Гагиев М.Х., Гревцев А.В., Иванов В.В. Опыт изучения катагенетической зональности палеозойских карбонатных отложений северо-востока СССР по цвету конодонтов // Геология и геофизика. 1983. № 5. С. 50-55.
4. Журавлев А.В. Индексы окраски конодонтов верхнего девона-нижнего карбона севера Урала и их геологическая интерпретация // Геология и минерально-сырьевые ресурсы европейского Северо-Востока России. Тез. Всерос. геол. конф. (Том II). Сыктывкар, 1994. С. 46-47.
5. Соколова Л.В., Процько О.С. Степень преобразованности конодонтов и органического вещества в лландоверийских отложениях Приполярного Урала // Структура, вещество, история

литосферы Тимано-Североуральского сегмента. Материалы 16-й науч. конф. Сыктывкар: Геопринт, 2007. С. 179-182.

6. Branson E.B., Mehl M.G. Conodonts from the Grassy Creek Shale of Missouri. Univ. Missouri Studies. 1934. N 8. P. 171-259.

7. Druce E.C. Conodont biostratigraphy of the Upper Devonian reef complexes of the Canning Basin, Western Australia // Bur. Miner. Resour. Aust. Bull. 1976. V. 158. P. 1-234.

8. Dzik J. The Famennian "Golden Age" of conodonts and ammonoids in the Polish part of the Variscan sea // Palaeontologia Polonica. 2006. V. 63. P. 1-360.

9. Epstein A.G., Epstein G.B., Harris L.D. Conodont Color Alteration - an Index Organic Metamorphism // U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 1977. V. 995. 27 p.

10. Ji Q., Ziegler W. The Lali section: an excellent reference section for Late Devonian in south China // Courier Forschungsinstitut Senckenberg. 1993. V. 157. P. 1-183.

11. Thomas L.A. Devonian-Mississippian formation of southeast Iowa // Bull. Geol. Soc. Amer. 1949. V. 60. P. 403-438.

# КОНОДОНТЫ И БИОСТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ КИЗЕЛОВСКОЙ АНТИКЛИНАЛИ (СРЕДНИЙ УРАЛ)

Ю.А. Гатовский<sup>1</sup>, С.Е. Вдовиченко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

<sup>2</sup> ПИН имени А.А. Борисяка РАН, Москва

Целью научной работы являлось выполнение лито- и биостратиграфических исследований пограничных девонских и каменноугольных отложений по р. Косьва (Средний Урал). Необходимо было комплексно изучить терригенно-карбонатную губахинскую свиту, которая слагает центральную часть Кизеловской антиклинали. Основные задачи состояли в следующем: сделать послойное литологическое описание девон-каменноугольных отложений по разрезу «Ядро»; разобраться в складчатом строении губахинской свиты; провести биостратиграфические исследования по макро- и микрофауне и установить возраст пород, а также попытаться проследить границу между девоном и карбоном.

Основные методы включали: отбор палеонтологических образцов на микрофауну, изготовление и описание шлифов, препарирование, растворение и отмывку проб, просмотр нерастворимого осадка, отбор конодонтов и сопутствующей микрофауны, расклейку конодонтов в камеры Франке, фотографирование, таксономическое определение микрофауны, а также составление заключения по генезису и возрасту губахинской свиты.

Для решения поставленных задач летом 2024 года авторами исследована северо-западная часть разреза «Ядро», которая получила название «Ядро профиль 5». Ранее разрез «Ядро» с профилями 1-4 был описан в работе (Gatovsky, 2025). Разрез находится на левом берегу р. Косьвы, на северо-восточном склоне безымянной горы с отметкой высоты 251 м, северо-западнее горы Крестовая, на 198 км автомобильной дороги «Кунгур – Соликамск». Изученная верхняя часть разреза расположена в 100 м южнее указанной дороги. Координаты местонахождения: 58.860294° с. ш., 57.560154° в. д.

Разрез представляет собой бульдозерную траншею, по бокам которой обнажаются породы верхней части губахинской свиты фаменского яруса (верхний девон). Породы представлены переслаиванием черных тонкослоистых аргиллитов, окремненных глинистых сланцев с прослоями желтовато-коричневых туффитов и темно-серых слоистых, тонко- и среднеплитчатых, мелкозернистых известняков.

По разрезу было отобрано 12 проб на конодонты. Конодонты обнаружены в 9 образцах. Комплекс конодонтов включает следующие виды: *Palmatolepis gracilis gracilis* Branson et Mehl,

1934, *Palmatolepis gracilis sigmoidalis* Ziegler, 1962, *Palmatolepis gracilis expansa* Sandberg et Ziegler, 1979, *Pseudopolygnathus marburgensis trigonicus* Ziegler, 1962, *Polygnathus vogesi* Ziegler, 1962, *Polygnathus znepolensis* Spassov, 1965, *Polygnathus delicatulus* Ulrich et Bassler, 1926, *Rhodalepis polylophodontiformis* Wang et Yin, 1988, *Dolymae peregrina* Swis, 2022, *Bispathodus stabilis stabilis* Branson et Mehl, 1934, *Apatognathus varians varians* Branson et Mehl, 1934, *Conchodontus ziegleri* Wang et Yin, 1984, *Mehlina strigosa* (Branson et Mehl, 1934), *Branmehla inornata* (Branson et Mehl, 1934).

Наиболее важными для определения возраста являются виды: *Pseudopolygnathus marburgensis trigonicus*, *Palmatolepis gracilis expansa*, *Polygnathus vogesi* и *Polygnathus znepolensis*. Перечисленные виды имеют широкое географическое распространение и характеризуют стратиграфический уровень, относящийся к самому позднему фамену, стандартным конодонтовым зонам верхняя *expansa* – нижняя *praesulcata* (зональности по (Ziegler, Sandberg, 1990) или зоне *ultimus* (зональности по (Spalletta et al., 2017)) (рис. 1). На этом же уровне встречаются виды *Dolymae peregrina* и *Conchodontus ziegleri* (Świś, 2022). Вид *Rhodalepis polylophodontiformis*, описанный Вангом и Юином в Южном Китае (Wang, Yin, 1985) из верхнефаменных отложений зона *praesulcata*, также дополняет описанный комплекс конодонтов.

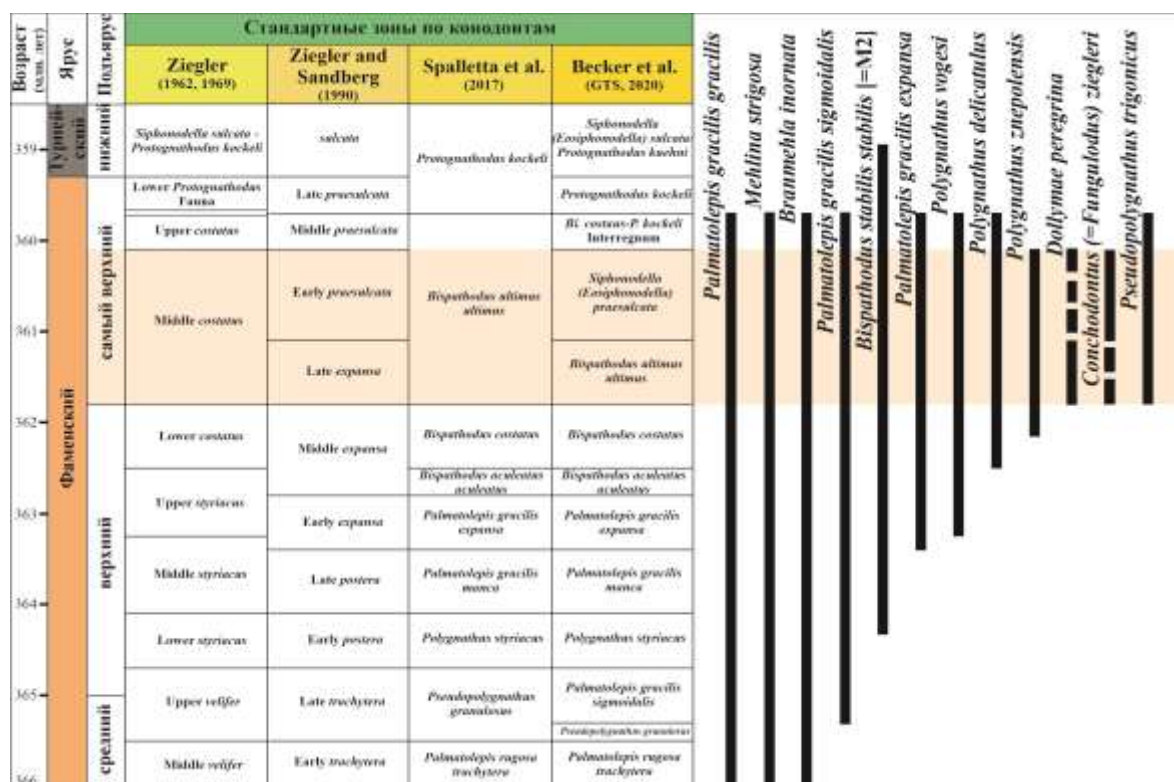


Рис. 1. Стратиграфическое распространение конодонтов.

Биостратиграфический анализ комплекса конодонтов показал, что отложения верхней части губахинской свиты формировались в позднефаменское время. Обнаруженные конодонты

отвечают стратиграфическому уровню стандартных конодонтовых зон верхняя *expansa* – нижняя *praesulcata* или зоне *ultimus*. На Южном Урале и в Польше эти зоны коррелируются с местной зоной *trigonicus* (Артюшкова и др, 2011; Dzik, 2006).

В ассоциации конодонтов преобладают представители рода *Palmatolepis* (65%), который относится к глубоководной биофации. Вероятнее всего накопление губахинской свиты происходило в глубоководной обстановке среднего шельфа.

Кроме конодонтов, в слоях 2 и 6 в аргиллитах были обнаружены аммоноидеи, рыбы, двустворчатые моллюски, брахиоподы и трилобиты.

Аммоноидеи представлены тремя видами: *Soliclymenia paradoxa* (Münster, 1839), *Kalloclymenia cf. pachydiscus* Bogoslovsky, 1981 и ?*Kosmoclymenia* sp. В Западной Европе вид *Soliclymenia paradoxa* характерен для аммоноидных зон *Muesseniaergia parundulata* – *Effenbergia lens* (Korn et al., 2005), что соответствует верхней части аммоноидной зоны *Kalloclymenia subarmata* (Korn, 1986) и аммоноидным зонам UD VI-A<sub>2</sub> – UD VI-B (Becker, House, 2000; Becker, Marshall, Da Silva, 2020; Becker, Hartenfels., Kaiser, 2021). Однако в Южном Китае представители этого вида найдены вместе с *Wocklumeria sphaeroides* (Richter, 1848), видом-индексом одноимённой зоны, соответствующей зоне UD VI-D. Находка отпечатка представителя рода *Kalloclymenia* и определенный комплекс конодонтов позволяют чётко отнести среднеуральских представителей *S. paradoxa* к аммоноидным зонам *Muesseniaergia parundulata* – *Effenbergia lens*. Имеющийся комплекс аммоноидей, представленных климениидами, и конодонтов свидетельствует об обстановках относительно глубоководного шельфа в позднефаменское время в этом бассейне.

Обнаруженные двустворчатые моллюски определены Л.Е. Шилехиным как вид *Guerichia venusta* (Münster, 1840), который имеет распространение в позднем фамене и является зональным видом зоны *venusta*.

Найденный в слое 6 остаток трилобита, по заключению Раймунда Фейста (Raimund Feist), относится к виду *Eowinterbergia cf. superna* (Chlupac, 1966). По характерным очертаниям пигидий трилобита больше всего напоминает *Eowinterbergia superna* (Chlupac, 1966) из самого верхнего фамена Хады около Брно в Словакии. Поскольку кранидий отсутствует, а голотип этого вида основан на кранидии, предложено определить его как *Eowinterbergia cf. superna* (Chlupac, 1966).

В этом же слое встречены брахиоподы, определенные А.Э. Давыдовым как “*Camarothoehia*” *baitalensis kashstanica* Rozman, 1962. Форма была описана из фаменских отложений Мугоджар (Розман, 1962).

В ряде образцов совместно с конодонтами были обнаружены остатки рыб. По заключению А.О. Иванова комплекс состоял из следующих видов: *Phoebodus cf. limpidus* Ginter,

1990, *Denaea* sp., *Symmoriiformes* indet, *Protacrodus aequalis* Ivanov, 1996, *Cladodontomorphi* indet, *Symmoriiformes* indet, *Protacrodus* sp., *Chondrichthyes* indet. и *Protacrodus* sp. Комплекс характерен для фаменского яруса позднего девона.

### Выводы

1. В центральной части Кизилловской антиклинали в разрезе Ядро профиль 5 изучена губахинская свита, представленная карбонатно-терригенными отложениями с прослоями туффового материала.

2. Проведен биостратиграфический анализ по разным группам фауны, позволивший более точно установить возраст изученных отложений.

3. По конодонтам возраст отложений определен как поздний фамен, уровень стандартных конодонтовых зон Upper expansa - Lower praesulcata.

4. В отложениях обнаружены аммоноидеи, относящиеся к климинидам (*Soliclymenia*, *Kallocalymenia*, *?Kosmoclymenia*), двустворки рода *Guerichia*, трилобиты *Eowinterbergia* и брахиоподы "*Camarothoehia*", которые также характеризуют верхнюю часть фамена.

5. На основании анализа конодонтовых родов удалось выделить относительно глубоководную шельфовую пальматолепидную биофаццию, с преобладанием в комплексах конодонтов рода *Palmatolepis*.

6. Проведена корреляция между зонами по основным группам фауны, имеющая важное значение, не только для стратиграфии Среднего Урала, но и других регионов России и зарубежья.

### Литература

1. Артюшкова О.В., Маслов В.А., Пазухин В.Н. и др. Типовые разрезы девона и нижнего карбона на западном склоне Южного Урала. Путеводитель полевой экскурсии. Уфа, 2011. 92 с.

2. Розман Х.С. Стратиграфия и брахиоподы фаменского яруса Мугоджар и смежных районов. М.: Наука, 1962. 196 с. (Тр. Геол. ин-та АН СССР. Т. 50).

3. Becker R.T., Hartenfels S., Kaiser S.I. Review of Devonian-Carboniferous Boundary sections in the Rhenish Slate Mountains (Germany) // *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*. 2021. V. 101. P. 357–420.

4. Becker R.T., House M.R. Devonian ammonoid zones and their correlation with established series and stage boundaries // *Cour. Forsch.–Inst. Senckenberg*. 2000. V. 220. P. 113–151.

5. Becker R.T., Marshall J.E.A., Da Silva A. C. The Devonian Period // *Geologic Time Scale 2020*. Vol. 2. Amsterdam, Oxford, Cambridge: Elsevier, 2020. P. 733–810.

6. Gatovsky Yu.A. Yadro section. Famennian // Middle Urals. Carboniferous and Permian marine and continental successions: Field trip guidebook of XVIII International Congress of the Carboniferous and Permian (ICCP 2015). Perm, 2015. P. 62–65.
7. Dzik J. The Famennian “Golden Age” of conodonts and ammonoids in the Polish part of the Variscan sea // *Palaeontologia Polonica*. 2006. V. 63. P. 1–360.
8. Korn D. Ammonoid Evolution in late Famennian and early Tournaisian // *Ann. Soc. géol. Belgique*. 1986. T. 109. P. 49–54.
9. Korn D., Niedzwiedzki R., Posieczek J.B. Age, distribution, and phylogeny of the peculiar Late Devonian ammonoid *Soliclymenia* // *Acta Geol. Polonica*. 2005. V. 55. No. 2. P. 99–108.
10. Spalletta C., Perri M.C., Over D.J., Corradini C. Famennian (Upper Devonian) conodont zonation: revised global standard // *Bull. of Geosciences*. 2017. V. 92. No. 1. P. 31–57.
11. Świś P. A new Devonian species of the enigmatic Carboniferous conodont *Dollymae* // *Palaeoworld*. 2022. V. 31. No 1. P. 86–92.
12. Wang C.Y., Yin B.A. An important Devonian-Carboniferous boundary stratotype in neritic facies of Yishan county, Guangxi // *Acta Micropalaeontol. Sin.* 1985. V. 2. P. 28–48.
13. Ziegler W., Sandberg C.A. The Late Devonian Standard Conodont Zonation // *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*. 1990. V. 121. P. 1–115.