ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. А. П. КАРПИНСКОГО

МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ
СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ
КОМИТЕТ

# ПАЛЕОЗОЙ РОССИИ

## ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИИ И МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ

Материалы Всероссийского совещания
с международным участием

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
МЕЖВЕДОМСТВЕННЫЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ РОССИИ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А. П. КАРПИНСКОГО

# ПАЛЕОЗОЙ РОССИИ:
## ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИИ И МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ

---

**Материалы Всероссийского совещания с международным участием**

*11–14 ноября 2025 г.*
*Институт Карпинского, Санкт-Петербург*

**Санкт-Петербург**
**2025**

УДК 551.7.02"621"(470)
ББК 26.332стд1-04(2)
П14

П14 **Палеозой России: проблемы региональной стратиграфии и межрегиональной корреляции.** Материалы Всероссийского совещания с международным участием (11–14 ноября 2025 г., Институт Карпинского, Санкт-Петербург) / гл. ред. П. В. Химченко, М. А. Ткаченко ; Минприроды России, Роснедра, МСК, ФГБУ «Институт Карпинского». – Санкт-Петербург : ФГБУ «Институт Карпинского», 2025. – 1 CD-R (63,7 Мб). – Систем. требования : ПК ; Windows ; Acrobat Reader от 10.0 ; дисковод CD-ROM. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-93761-886-3. – Текст : электронный.

Сборник содержит тезисы докладов Всероссийского совещания с международным участием, состоявшегося во Всероссийском научно-исследовательском геологическом институте им. А. П. Карпинского. В докладах рассматриваются различные аспекты современных стратиграфических исследований палеозойских отложений России и ближнего зарубежья, в том числе актуализация региональных стратиграфических схем палеозоя, усовершенствование биозональных шкал, уточнение положения границ общих и региональных стратиграфических подразделений, проблемы межрегиональной корреляции. Приводятся новые данные по региональной геологии, изотопной геохронологии, геохимии, литологии, палеонтологии и биостратиграфии палеозойских отложений России, а также Белоруссии, Узбекистана, Казахстана и Монголии.

**УДК 551.7.02″621″(470)**
**ББК 26.332стд1-04(2)**

Главные редакторы
*П. В. Химченко, М. А. Ткаченко*

Редакционная коллегия
*А. С. Алексеев, И. О. Евдокимова, О. Л. Коссовая, Е. Г. Раевская, А. А. Суяркова, Т. Ю. Толмачева*

Подписано к использованию 06.11.2025.
Объем 63,7 Мб. Тираж 7 дисков. Заказ 80001057

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский геологический
институт им. А. П. Карпинского» (ФГБУ «Институт Карпинского»)
199106, Санкт-Петербург, Средний пр., 74
Тел. 328-90-90 (доб. 23-23). E-mail: izdatel@karpinskyinstitute.ru
www.karpinskyinstitute.ru

Записано на электронный носитель на Санкт-Петербургской
картографической фабрике ФГБУ «Институт Карпинского»
199178, Санкт-Петербург, Средний пр., 72
Тел. 328-91-90, 321-81-53. E-mail: karta@karpinskyinstitute.ru
www.kf-karpinsky.ru

© Роснедра, 2025
© МСК, 2025
© ФГБУ «Институт Карпинского», 2025

MINISTRY OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT OF THE RUSSIAN FEDERATION
FEDERAL AGENCY FOR MINERAL RESOURCES
INTERDEPARTMENTAL STRATIGRAPHIC COMMITTEE OF RUSSIA
ALL-RUSSIAN GEOLOGICAL RESEARCH INSTITUTE OF A.P. KARPINSKY

# PALEOZOIC OF RUSSIA:
## PROBLEMS OF REGIONAL STRATIGRAPHY AND INTERREGIONAL CORRELATION

---

Proceedings of the All-Russian conference
with international participation

*November 11–14, 2025*
*Karpinsky Institute, St. Petersburg*

St. Petersburg
2025

UDC 551.7.02"621"(470)

**Paleozoic of Russia: Problems of Regional Stratigraphy and Interregional Correlation.** Proceedings of the All-Russian conference with international participation (November 11–14, 2025, Karpinsky Institute, St. Petersburg) / Eds.-in-Chief P.V. Khimchenko, M.A. Tkachenko ; Minprirody of Russia, Rosnedra, ISC, Karpinsky Institute. – St. Petersburg : Karpinsky Institute, 2025. – 1 CD-R (63.7 MB). – System requirements : PC ; Windows ; Acrobat Reader 10.0 or later ; CD-ROM drive. – Title from the screen. – ISBN 978-5-93761-886-3. – Text : electronic.

The book contains abstracts of papers presented at the All-Russian conference with international participation held at the All-Russian Geological Research Institute of A.P. Karpinsky. The reports cover a wide range of topics related to modern stratigraphic studies of the Paleozoic deposits in Russia and neighbouring countries, including updates of regional stratigraphic schemes for the Paleozoic, improvement of biozonal scales, clarification of the position of general and regional stratigraphic unit boundaries, problems of interregional correlation. There are new data on regional geology, isotopic geochronology, geochemistry, lithology, paleontology, and biostratigraphy of the Paleozoic deposits of Russia, as well as Belarus, Uzbekistan, Kazakhstan, and Mongolia.

Editors-in-Chief

*P.V. Khimchenko, M.A. Tkachenko*

Editorial board

*A.S. Alekseev, I.O. Evdokimova, O.L. Kossovaya,*
*E.G. Raevskaya, A.A. Suyarkova, T.Yu. Tolmacheva*

© Rosnedra, 2025
© ISC, 2025
© Karpinsky Institute, 2025

# ПРЕДИСЛОВИЕ

В ноябре 2025 г. во Всероссийском научно-исследовательском геологическом институте им. А. П. Карпинского состоялось второе Всероссийское совещание «Палеозой России: проблемы региональной стратиграфии и межрегиональной корреляции», организованное при участии Межведомственного стратиграфического комитета России. Первое всероссийское совещание, посвященное вопросам стратиграфии и региональной геологии палеозойских отложений России «Палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия», было проведено в Санкт-Петербурге в 2012 г.

За прошедший более чем десятилетний период произошли существенные изменения в Общей и региональных стратиграфических шкалах, накопился большой фактический материал по многим регионам России. Получили дальнейшее развитие современные подходы и методы изучения осадочных отложений, востребованные в практике геологических работ различных направлений и специализаций. Утвержден ряд новых региональных стратиграфических схем палеозойских отложений Алтае-Саянской складчатой области, Западной Сибири, Сибирской платформы, Таймыра, Волго-Уральского субрегиона. Появились новые данные по изотопно-геохимической характеристике и абсолютному возрасту осадочных отложений. В то же время обозначились проблемные вопросы, связанные с необходимостью обновления Общей стратиграфической шкалы, зональных региональных шкал, с актуализацией региональных стратиграфических схем и уточнением корреляции палеозойских отложений России с применением комплекса стратиграфических методов.

Работы по мониторингу государственных геологических карт масштаба 1 : 1 000 000, ведущиеся в Институте Карпинского, расширяют возможности оперативного внедрения полученных новых данных по стратиграфии в геологическую практику. Актуализация стратиграфической основы необходима и для текущей геологической съемки масштаба 1 : 200 000. Перевод геологических карт и сопровождающего обеспечения на цифровую основу требует определенной унификации стратиграфических данных и создает возможности для ее своевременного обновления.

Основная задача совещания «Палеозой России: проблемы региональной стратиграфии и межрегиональной корреляции» заключалась в широком обсуждении полученных в последние годы данных по геологии, изотопной геохронологии, геохимии, литологии, палеонтологии и биостратиграфии палеозоя России и ближнего зарубежья, синтез которых позволяет подойти к обновлению региональных стратиграфических схем и легенд ГК-1000 и -200.

Сборник материалов совещания включает 78 научных статей, посвященных различным аспектам стратиграфии палеозоя, в том числе новым методическим подходам к разработке региональных стратиграфических схем, усовершенствованию биозональных стандартов, актуализации схем палеозойских отложений различных регионов, применению биостратиграфических, лито- и изотопно-геохимических методов для расчленения, датировки отложений и комплексного обоснования межрегиональной корреляции.

В работе совещания приняли участие специалисты из различных научно-исследовательских и производственных геологических организаций и ведущих высших учебных заведений России, а также Белоруссии, Узбекистана, Казахстана и Монголии.

*Оргкомитет*

# ПОГРАНИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ БАШКИРСКОГО И МОСКОВСКОГО ЯРУСОВ В РАЗРЕЗЕ БАСУ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

*А. С. Алексеев*[1, 2], *Е. И. Кулагина*[3], *Г. М. Сунгатуллина*[4], *Р. Х. Сунгатуллин*[4], *Е. Н. Горожанина*[3], *В. М. Горожанин*[3], *А. О. Иванов*[5], *Ю. А. Гатовский*[1], *Н. А. Кучева*[6], *С. В. Николаева*[2], *Н. Д. Журавлева*[7]

[1] Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва
[2] Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва
[3] Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа
[4] Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань
[5] Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
[6] Институт геологии и геохимии им. академика А. Н. Заварицкого УрО РАН, Екатеринбург
[7] Геологический институт РАН, Москва
aaleks.geol@mail.ru

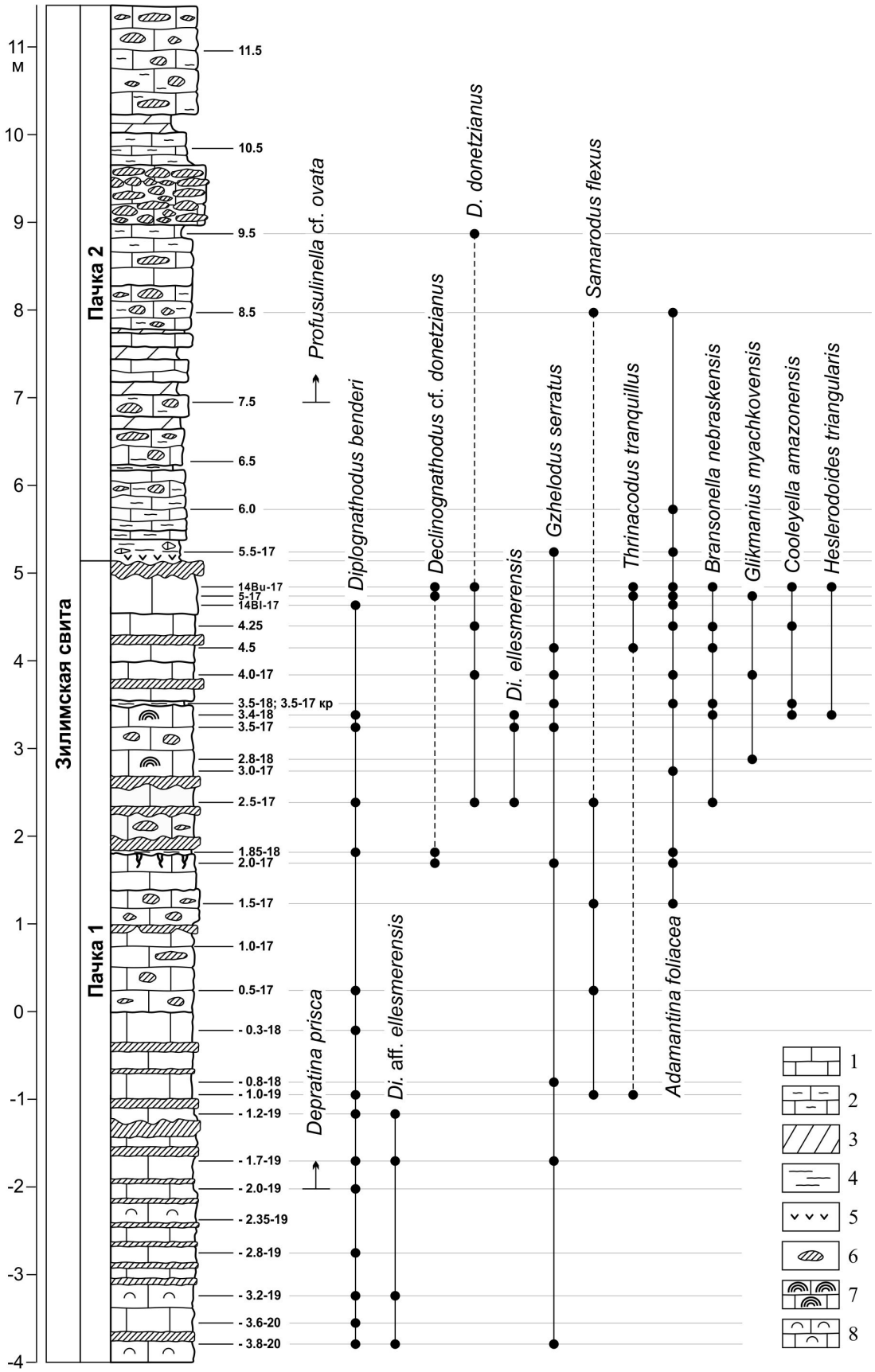
# BASHKIRIAN-MOSCOVIAN BOUNDARY INTERVAL OF THE BASU SECTION IN THE SOUTH URALS

*A. S. Alekseev*[1, 2], *E. I. Kulagina*[3], *G. M. Sungatullina*[4], *R. Kh. Sungatullin*[4], *E. N. Gorozhanina*[3], *V. M. Gorozhanin*[3], *A. O. Ivanov*[5], *Yu. A. Gatovsky*[1], *N. A. Kucheva*[6], *S. V. Nikolaeva*[2], *N. D. Zhuravleva*[7]

[1] Lomonosov Moscow State University, Moscow
[2] Borissiak Paleontological Institute RAS, Moscow
[3] Institute of Geology UFRC RAS, Ufa
[4] Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan
[5] Saint Petersburg State University, Saint Petersburg
[6] Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry UB RAS, Yekaterinburg
[7] Geological Institute RAS, Moscow

Разрез Басу на Южном Урале – один из двух кандидатов на роль GSSP глобального московского яруса среднего отдела пенсильванской подсистемы [Kulagina et al., 2009]. Расположен к востоку от пос. Архангельское в небольшом карьере у шоссе Уфа – Белорецк на правом берегу р. Басу (или Баса). Он представлен относительно глубоководными фациями карбонатного среднего и внешнего рампа с большим количеством желваковых и пластовых кремней [Gorozhanina et al., 2018], содержит достаточно богатые комплексы конодонтов и фузулинид [Kulagina et al., 2009], известковых водорослей [Иванова, Кулагина, 2018], а также брахиоподы и одиночные ругозы. Важно присутствие в этом разрезе *Declinognathodus donetzianus* Nemirovskaya [Pazukhin et al., 2006], который рассматривался как один из наиболее перспективных маркеров границы башкирского и московского ярусов [Alekseev and Task Group, 2017]. Эти данные были получены при изучении в карьере первого профиля, получившего название Басу 1, но к 2016 г. его большая часть стала недоступна для исследований. Однако в 12,5 м южнее появилось новое обнажение, профиль Басу 2, который стал основным. Результаты изучения обоих профилей были представлены в докладе на XIX Международном конгрессе по карбону и перми [Alekseev et al., 2019]. В профиле Басу 2 на уровне 2,5 м совместно были обнаружены *D. donetzianus* и *Diplognathodus ellesmerensis* Bender. Последний вид в разрезе Нацин Южного Китая рассматривается как наилучший маркер основания московского яруса [Qi et al., 2016; Hu et al., 2020, 2022]. Появление его предка, *D. benderi* Hu et al., было зафиксировано ниже на уровне –0,3 м. В 2019 и 2020 гг. канава, вскрывавшая основание профиля Басу 2, была углублена.


© Алексеев А. С., Кулагина Е. И., Сунгатуллина Г. М., Сунгатуллин Р. Х., Горожанина Е. Н., Горожанин В. М., Иванов А. О., Гатовский Ю. А., Кучева Н. А., Николаева С. В., Журавлева Н. Д.




Профиль Басу 2 с распределением основных таксонов фораминифер, конодонтов и рыб:

*1* – известняк; *2* – известняк глинистый; *3* – мергель; *4* – аргиллит; *5* – вулканический туф; *6* – кремень; *7* – известняк водорослевый; *8* – скопления раковин брахиопод

В разрезе визуально выделяются две пачки (рисунок). Нижняя пачка 1 (9,2 м) сложена в основном тонкослоистыми известняками с многочисленными желваковыми и пластовыми кремнями. Уровни –2,35, –3,2 и –3,8 м с большим количеством раковин и отдельных створок брахиопод, вероятно, турбидитного происхождения. В инт. 2,7–3,5 м залегает баффлстоун, сложенный в основном водорослями *Donezella*, хороший локальный маркер. Верхняя пачка 2 (измерено 6,3 м) отличается более темным цветом, представлена в основном глинистыми известняками и мергелями с большим количеством кремневых конкреций и рассеянного пятнистого окремнения. В ее подошве на неровной поверхности пластового кремня, перекрытого тонким слоем мергеля с крупными раковинами брахиопод (уровень 5,0 м), залегает черный рыхлый аргиллит (0,4 м) с большим количеством раковин фузулинид, покрытых водорослевой пленкой, и мелкого гравия. В нижней части аргиллита присутствует тонкая (менее 1 см) прослойка желтой глины, возможно, вулканического происхождения, но без магматических минералов. Скорее всего этот слой представляет собой турбидит.

В профиле Басу 2 с интервалом 10 см было отобрано более 100 проб для изготовления шлифов и геохимического анализа, причем выбирались наиболее карбонатные участки, желательно не окремненные. На основе этих материалов установлено, что пачка 1 сложена известняками, иногда долмитизированными – пакстоунами и вакстоунами из сортированной биокластики, преимущественно, трубчатых водорослей алевритовой размерности (силтиты), с рассеянными фрагментами скелетов криноидей, мшанок, раковинами остракод, фораминифер, брахиопод. Среди них отмечаются прослои мадстоунов и вакстоунов со следами биотурбирования ихнофации *Zoophycos.* В верхней части этой пачки отмечаются крупнобиокластовые грейнстоуны. В пачке 2 преобладают полибиокластовые вакстоуны и мадстоуны с кремневыми спикулами губок, что указывает на переход от средней части рампа к его более глубокой части.

Изученные геохимически фрагменты пород представлены известняками, доломитами и кремнями, отличаются низкими содержаниями титана, алюминия и железа. Распределение по разрезу V, Ni и Zr в целом равномерное, хром и барий демонстрируют небольшие вариации.

Новые палеонтологические данные включают информацию о брахиоподах и хрящевых рыбах. Остатки после растворения больших по объему проб для поиска конодонтов на многих уровнях содержат довольно многочисленные окремненные створки очень мелких (первые миллиметры) микроморфных брахиопод, в основном продуктид и спириферид [Кучева, 2020]. В пачке 2 среди них преобладают створки хонетид. Рыбы образуют три комплекса. В большей части пачки 1 их остатки редки, это зубы *Gzhelodus serratus* Ivanov, *Samarodus flexus* Ivanov, *Thrinacodus tranquillus* Ginter, *Adamantina foliacea* Ivanov. Начиная с уровня 2,5 м, затем водорослевого известняка (уровни 2,8 и 3,4–3,5 м) и до верха этой пачки количество и разнообразие хрящевых возрастает, хотя *Samarodus flexus* там отсутствует, к остальным добавляются *Bransonella nebraskensis* (Johnson), *Glikmanius myachkovensis* (Lebedev), *Cooleyella amazonensis* Duffin, Richter et Neis и *Heslerodoides triangularis* Ivanov. В пачке 2 рыбы найдены только в ее нижней части: в основании последняя находка *Gzhelodus serratus*, а выше до уровня 8,5 м найдены *Samarodus flexus* и *Adamantina foliacea*.

Большинство видов имеют очень широкое географическое и стратиграфическое распространение, но *Gzhelodus* ранее был найден только в касимовском и гжельском ярусах, а *Thrinacodus* – в фамене и нижнем карбоне.

Из вновь открытой более низкой части разреза через 20–50 см были отобраны пробы большого веса на конодонты. Все они содержали конодонты, при этом общий таксономический

состав комплекса не отличается от установленного ранее в интервале –1,0–2,5 м (зона *Declinognathodus marginodosus*). Установлено, что *D. benderi* присутствует еще ниже почти в каждом образце вплоть до уровня –3,8 м и это не может считаться его первым появлением, так как на этой отметке разрез заканчивается. Совместно с ним в ряде образцов встречены экземпляры, более похожие на *D. ellesmerensis*, но их изучение не закончено. Присутствие *D. donetzianus* вместе с *D. ellesmerensis*, а также предка последнего *D. benderi*, наряду с комплексами фузулинид, делает разрез Басу хорошим претендентом на GSSP московского яруса, учитывая его хорошую доступность, литологическую однородность, седиментологическую изученность, наличие нескольких маркерных уровней.

# КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА И СОСТОЯНИЕ ЕЕ ГЛОБАЛЬНОЙ ШКАЛЫ

*А. С. Алексеев*[1, 2], *С. В. Николаева*[2]

[1] Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва
[2] Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва
aaleks.geol@mail.ru

# THE CARBONIFEROUS SYSTEM AND THE STATE OF ITS GLOBAL SCALE

*A. S. Alekseev*[1, 2], *S. V. Nikolaeva*[2]

[1] Lomonosov Moscow State University, Moscow
[2] Borissiak Paleontological Institute RAS, Moscow

С момента XIX Международного конгресса по карбону и перми, состоявшегося в Кельне в 2019 г., прошло шесть лет. Это довольно значительный срок и есть смысл подвести итоги того, что за прошедшее время изменилось или не изменилось в глобальной (международной) стратиграфической шкале каменноугольной системы. Промежуток этот оказался чрезвычайно сложным: сначала случилась пандемия ковида, очень сильно затруднившая работу и общение специалистов, а в марте 2022 г. Международный союз геологических наук приостановил участие российских ученых в работе входящих в него организаций, в том числе в подкомиссиях Международной комиссии по стратиграфии. Планировалось провести очередной XX конгресс в Тулузе в 2023 г., но в результате он состоялся в этом городе в рамках более крупного научного форума «ГеоТолоза» только 23–27 июня 2025 г. В ходе конгресса прошло рабочее заседание Подкомиссии по каменноугольной стратиграфии. На нем констатирован острый дефицит специалистов, которые могут активно участвовать в обосновании и выборе стратотипов границ четырех ярусов системы, остающихся без GSSP. Следует подчеркнуть, что осенью 2028 г. скорее всего в составе подкомиссии не останется голосующих членов из России, так как новые не смогут быть в нее выбраны. Ситуация осложняется тем, что требуется регулярное обновление состава подкомиссии с расширением географического представительства, поэтому работа над GSSP турнейского, касимовского и гжельского ярусов должна быть закончена до 2028 г., когда состоится очередной международный геологический конгресс в Калгари (Канада). Завершить работу над GSSP серпуховского и московского ярусов предполагается после 2028 г.

**Нижняя граница карбона**. Международная рабочая группа по границе девона и карбона, которая должна найти новый маркер вместо ранее принятого первого появления конодонтов вида *Siphonodella sulcata* Huddle [Paproth et al., 1991], работает под руководством М. Аретца уже 15 лет. Вместо филогенетической линии рода *Siphonodella* выбрана последовательность видов рода *Protognathodus*, а именно основание зоны *P. kockeli*, конец крупной Хангенбергской регрессии и начало новой таксономической радиации. Уровень появления *P. kockeli* (Bischoff) располагается несколько ниже, чем ранее принятая граница. Морфологическая изменчивость *P. kockeli* оказалась очень высокой и разграничение его от предка *P. collinsoni* Ziegler и потомка *P. kuehni* Ziegler et Leuteritz весьма затруднено [Kaiser et al., 2019]. Этот и другие уровни до, внутри и после Хангенбергского события голосовались несколько раз внутри рабочей группы и, вероятно, появление *P. kockeli* будет выбрано подкомиссией для его утверждения уже в этом году.


© Алексеев А. С., Николаева С. В.

**Турнейский ярус и визейский ярусы**. Поскольку почти всем ярусам карбона соответствуют отделы, а эти два яруса отличаются наибольшей продолжительностью (соответственно 11,1 и 16,4 млн лет) [Aretz et al., 2020; Lucas et al., 2022], то, возможно, наступает момент, когда можно начинать работу над их дроблением, чтобы отдел содержал не менее двух ярусов. В Европе, где оба этих яруса были выделены, существуют две региональные ярусные (или подъярусные) шкалы: бельгийская и британская. В последние годы на Британских островах началось переизучение стратотипов визейских подъярусов, прежде всего в отношении уточнения их характеристики по фораминиферам и циклического анализа [Hounslow et al., 2022; Cózar et al., 2024].

**Серуховский ярус**. Еще в 1995 г. было предложено проводить нижнюю границу серпуховского яруса по появлению конодонтов вида *Lochriea ziegleri* Nemirovskaya et al. [Skompski et al., 1995]. Этот вид как маркер никогда не голосовался, но всеми принимается в качестве индекса основания серпуховского яруса, несмотря на очевидные проблемы в биостратиграфической корреляции уровня его появления [Nikolaeva et al., 2020], для решения которых предпринимаются исследования по сопоставлению зональности по конодонтам с другими шкалами, в том числе с фораминиферовой шкалой. Предполагается, что прослеживание этой границы также возможно по появлению таких фораминифер как *Janischewskina delicata* (Malakhova) и "*Millerella*" *tortula* Zeller [Liu et al., 2023 и др.]. Однако в Подмосковье (Новогуровский карьер) "*M.*" *tortula* распространена с основания веневского горизонта, а первая находка *J. delicata* подтверждена только в подошве тарусского [Kaida, 2024]. Разрез карьера Заборье, лектостратотип серпуховского яруса, подготовлен в 2024 г. к приданию ему статуса ООПТ, но пока процесс согласования заявки не закончен. Разрез Верхняя Кардаиловка на Южном Урале, будучи комплексно изученным [Richards et al., 2017], сохраняет потенциал в качестве GSSP серпуховского яруса и может конкурировать с разрезом Нацин.

**Башкирский ярус**. Стратотип его нижней границы в разрез Эрроу-Каньон (штат Невада в США) чрезвычайно неудачен, так как выбран в крайне мелководной толще с большим количеством перерывов и с очень слабым потенциалом для удаленной корреляции. Даже комплексы конодонтов, недавно переизученные по старым сборам [Lane et al., 2019], принадлежат мелководной биофации и за пределами Северной Америки не являются эффективным корреляционным инструментом. Срединно-каменноугольная граница была определена по появлению *Declinognathodus noduliferus* s. l. Позднее в разрезах Северной Испании (Кантабрийские горы) было установлено присутствие этого вида в терминальных отложениях нижнего карбона, а затем еще ниже и более древнего вида этого рода *D. bernesgae*. В разрезах Южного Урала перекрытие в распространении характерных раннекаменноугольных конодонтов группы *Gnathodus bilineatus* и первых *Declinognathodus* было незначительным. Недавно на восточном склоне Среднего Урала в разрезе Исеть у г. Каменск-Уральский типичный комплекс позднесерпуховских аммоноидей генозоны *Deleshumardites – Delepinoceras* встречен совместно с *D. noduliferus* [Николаева и др., 2024 (2025)] вблизи уровня с U-Pb датировкой 320 ± 3 млн лет, то есть в заведомо нижней части бишкирского яруса. Несомненно, что GSSP башкирского яруса потребует существенной переоценки.

**Московский ярус**. Деятельность рабочей группы по московскому ярусу временно приостановлена. Тем не менее, за последние годы достигнут значительный прогресс в выборе стратотипа его нижней границы. Имеются два разреза-претендента на эту роль – Нацин в Южном Китае и Басу на западном склоне Южного Урала в Башкирии. В разрезе Нацин выявлено последовательное появление двух видов конодонтов рода *Diplognathodus*: предка *D. benderi* Hu et al. и его потомка *D. ellesmerensis* Bender [Hu et al., 2020, 2022]. Последний вид и предложен в качестве маркера подошвы московского яруса. В разрезе Басу он присутствует вместе с *Declinognathodus donetzianus*, установлен там и *D. benderi*. Оказалось,

что *D. ellesmerensis* отличается чрезвычайно широким географическим распространением, встречен даже в Южной Америке, но весьма вероятно, что его первое появление приурочено к мелекесскому горизонту башкирского яруса. Однако это не имеет существенного значения, так как в типовом районе московского яруса (Подмосковье) подошва последнего совпадает с очень крупным перерывом.

**Касимовский ярус**. Наиболее сложная ситуация сохраняется выбором маркера для касимовского яруса. Она связана с тем, что в Мидконтиненте США основание миссурия сопряжено с вымиранием конодонтов рода *Swadelina*, тогда как в Подмосковье этот род исчезает вблизи подошвы хамовнического горизонта касимовского яруса. В Южном Китае найден вид *Swadelina subexcelsa* (Alekseev et Goreva), маркирующий основание типового касимовского яруса, но приходится учитывать и мнение американских палеонтологов. Поэтому рассматривался комплекс видов, распространенных в нижней части хамовнического горизонта, включая *Idiognathodus sagittalis* Kozitskaya. Позднее в этом интервале в США были выделены виды *I. swadei*, *I. heckeli*, *I. turbatus*, присутствующие в разрезе Нацин Южного Китая [Qi et al., 2012; Hu et al., 2019, 2022]. Из них китайскими коллегами *I. turbatus* считается более подходящим маркером. Представители этой группы видов присутствуют в хамовническом горизонте на Окско-Цнинском валу [Goreva et al., 2024], но проблема нижней границы касимовского яруса далека от своего решения, несмотря на желание подкомиссии.

**Гжельский ярус**. Еще в 2007 г. рабочая группа под руководством Э. Вилья проголосовала за выбор в качестве маркера нижней границы гжельского яруса вида *Idiognathodus simulator* Ellison, присутствующего в том числе в стратотипе последнего [Heckel et al., 2007; Villa et al., 2009]. Этот вид имеет весьма характерную морфологию, короткое время существования и очень широкое географическое распространение, связанное с его расселением в ходе чрезвычайно сильной трансгрессии. Однако выяснилось, что изменчивость его достаточно велика и было выделено в комплексе таких форм довольно много новых видов. В настоящее время они относятся к роду *Heckelina*. Сначала его предком предлагалось считать *H. eudoraensis* (Barrick et al.), затем найдена была более близкая форма *H. abdivitus* (Hogancamp et Barrick). На этом уровне в Палеотетисе имела место наиболее заметная смена среди фузулинид. На территории России в разрезе Усолка есть интервал с *H. simulator* [Davydov et al., 2008; Sungatullina et al., 2016], но более детально эволюционная последовательность конодонтов изучена в разрезе Нацин Южного Китая.

Китайские специалисты предлагают установить GSSP для четырех ярусов каменноугольной системы в разрезе Нацин, что, конечно, было бы весьма удачным решением. Но в этом разрезе кроме конодонтов и редких фораминифер нет других биостратиграфических маркеров, отсутствуют радиоизотопные датировки возраста по цирконам. Однако есть весьма подробные изотопные кривые для углерода и кислорода по валовым образцам известняков, кислорода в фосфате конодонтовых элементов. Так что он не идеален и другие разрезы, в том числе российские, на отдельных границах вполне могут составить ему конкуренцию.

К сожалению, возможности для публичного обсуждения предлагаемых уровней и разрезов для границ ярусов международной (глобальной) шкалы каменноугольной системы, первоначально установленных на территории России, очень сильно ограничены. Не исключено, что российских стратиграфов могут допустить до участия в 5-м Международном стратиграфическом конгрессе «Strati 2026 – Изучая глубины: соединяя традиции и инновации в стратиграфии», который состоится 28 июня – 3 июля 2026 г. в Сучжоу, провинция Цзянсу (Китай), примерно в 100 км к западу от Шанхая. Начало регистрации 31 декабря 2025 г., окончание приема тезисов 15 марта 2026 г. (https://www.strati2026.org).

# ИГЛОКОЖИЕ ОРДОВИКА БАЛТИЙСКОГО ПАЛЕОБАССЕЙНА – НОВЫЕ ДАННЫЕ, ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНТЕРПРЕТАЦИИ И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

*Г. А. Анекеева*[1], *С. В. Рожнов*[1], *Г. В. Миранцев*[1], *А. А. Крутых*[1, 2]

[1] Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва
[2] Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва
anekeeva@paleo.ru

# ORDOVICIAN ECINODERMS OF THE BALTIC PALEOBASIN – NEW DATA, PALEOBIOGEOGRAPHIC INTERPRETATIONS AND STRATIGRAPHIC SIGNIFICANCE

*G. A. Anekeeva*[1], *S. V. Rozhnov*[1], *G. V. Mirantsev*[1], *A. A. Krutykh*[1, 2]

[1] Borissiak Paleontological Institute RAS, Moscow
[2] Lomonosov Moscow State University, Moscow

Ордовикские отложения Балтийского палеобассейна на территории России наиболее детально изучены в пределах Ленинградской, Псковской и Новгородской областей, а по скважинам и в Ярославской области. В силу многочисленности и хорошей сохранности ископаемых остатков, а также доступности этих отложений для изучения в естественных обнажениях Балтийско-Ладожского глинта и карьерах, заложенных для добычи известняков и горючих сланцев, два века исследований (начиная с первых геологических описаний 1821–1824 гг.) принесли в научные коллекции богатейший палеонтологический материал по многим группам скелетных и бесскелетных (в виде многочисленных следов жизнедеятельности, включая следы симбиотических взаимодействий на скелетах других животных [Миранцев и др., 2024] организмов – в том числе иглокожих (тип Echinodermata). Иглокожие, являясь разнообразной, хорошо диагностируемой, широко распространенной и в некоторых регионах массовой (вплоть до породообразующей) группой бентосных организмов, играют немаловажную роль для стратиграфического расчленения и корреляции палеозойских отложений, а также служат индикаторами нормальной морской солености палеобассейнов. Особенно это касается стебельчатых иглокожих (Pelmatozoa), членики стеблей которых часто попадаются в микрофаунистических пробах и послужили успешному проведению работ по расчленению и корреляции палеозойских отложений на территории СССР – центральной (скважины) и Юго-западной частей Русской платформы, Западного склона Урала, Сибирской платформы, Тянь-Шаня, Чукотки [Елтышева, 1956; Гинда, 1986, Стукалина, 2000], а некоторыми исследователями используются и поныне [Искюль, 2018; Skolotnev et al., 2019]. Из пельматозойных иглокожих в отложениях Балтики встречаются остатки представителей классов Crinoidea, Eocrinoidea, Paracrinoidea, Parablastoidea, Rhombifera и Diploporita (все, кроме Crinoidea, полностью вымершие). Прочие принадлежат к вымершим классам Stylophora, Edrioasteroidea, Cyclocystoidea, Ophiocystoidea, а также дожившим до современности Echinoidea и Asteroidea.

Помимо члеников и фрагментов стеблей здесь распространены остатки прикрепительных образований (холдфастов), тек и крон кринозойных, многочисленные и часто очень хорошо сохранившиеся теки бластозойных иглокожих и отдельные таблички тек, некоторые из которых диагностически не менее значимы. Изучение холдфастов с территории Ленинградской области позволило выделить среди них (пока в рамках искусственной

© Анекеева Г. А., Рожнов С. В., Миранцев Г. В., Крутых А. А.

классификации) несколько морфотипов, некоторые из которых имеют узкое стратиграфическое распространение, с общим пиком разнообразия в средней части волховского горизонта (дапинский ярус) [Анекеева, 2024]; среди холдфастов криноидей отмечены также формы, ранее описывавшиеся из ордовикских отложений не только близлежащей Эстонии, но и США (формальный род «*Lichenocrinus*») [Anekeeva, 2019].

Изучение морфологии и филогенетических связей бластозойных иглокожих, в частности, глиптоцистидных ромбифер *Echinoencrinites, Gonocrinites* и близких родов [Семенов, 2015; Анекеева, Семенов, 2021], позволяет выявлять эволюционную преемственность между их таксонами и использовать ее в целях расчленения и корреляции ордовикских отложений. Некоторые таксоны сами по себе имеют узкую стратиграфическую приуроченность (например, хорошо определимый даже по небольшим фрагментам скелета род *Mesocystis* встречается лишь в средней-верхней части волховского горизонта среднего ордовика), а по массовой встречаемости кариоцистидных ромбифер *Echinosphaerites* в свое время в верхней части среднего ордовика был выделен горизонт «эхиносферитового известняка» [Schmidt, 1897].

В последние годы в нескольких местонахождениях обнаружены краевые таблички циклоцистоидей разных морфотипов [Миранцев, Анекеева, Терентьев, Семенов, 2019], в том числе сходные с табличками циклоцистоидей из Канады и Марокко. Недавно из волховского горизонта (дапинский и дарривильский ярусы среднего ордовика) описаны два новых вида корнутных стилофор *Phyllocystis*, теки которых представляют собой очень редкие находки, однако в микрофаунистических пробах обнаруживаются их многочисленные краевые таблички и стилоконы [Рожнов, Анекеева, 2024]. Отмечается сходство этих видов с ранее описанными видами *Phyllocystis* из ордовикских отложений северо-западного Салаира, а также Франции и Марокко, свидетельствующее о палеобиогеографической связи мелководных участков морей северных окраин Гондваны с Балтикой. Накопление обширного материала крон, целых тек и табличек тек пельматозойных иглокожих позволяет сопоставлять с ними прежде известные лишь по членикам стеблей таксоны, такие как широко распространенный род *Baltocrinus* [Рожнов, Терентьев, 2025], хотя исследование разрозненных члеников и фрагментов стеблей и их применимости для стратиграфической корреляции не теряет своего значения для регионов и горизонтов, в которых другие остатки редки.

Помимо местной и межрегиональной корреляции ордовикских отложений Северо-Запада России, изучение остатков иглокожих может быть использовано и для более глобальных корреляций между литофациальными поясами Балтийского палеобассейна, отложения которого широко распространены в странах Прибалтики и Скандинавии. Стратиграфическое распространение иглокожих в пределах мелководного Северо-Эстонского фациального пояса, изученное в Ленинградской области на видовом уровне, хорошо прослеживается и на территории Эстонии, что позволяет достаточно точно коррелировать отложения этих регионов. Уникальное местонахождение ордовикских отложений с богатой, разнообразной и хорошо сохранившейся фауной иглокожих у заброшенной деревни Мишина Гора в Псковской области позволяет значительно расширить данные о биоразнообразии иглокожих в Шведско-Латвийской литофациальной зоне, необходимое для уточнения ее корреляции с другими зонами палеобассейна. Заметное и неоднократно упоминавшиеся [Хинтс и др., 1989; Rozhnov, 2010] сходство отдельных таксонов и фаунистических комплексов открывает возможности для сопоставления балтийских ордовикских отложений с распространенными на значительном удалении от них (как в ордовике, так и ныне) североамериканскими (Лаврентия) и отложениями акваторий Гондваны.

Иглокожие проникли в Северо-Эстонский фациальный пояс в конце раннего ордовика, а их широкое распространение в Балтийском палеобассейне началось с начала среднего

ордовика в рамках раннего этапа резкого возрастания биоразнообразия бентосных организмов, известного как Великая ордовикская эволюционная радиация.

Иглокожие оказались основной группой бентосных животных, сильно повлиявших на состав грунтов в мелководных ордовикских палеобасейнах вплоть до появления огромных пространств хардграундов благодаря развитию положительных обратных связей между грунтами и обитавшими на них сообществами [Rozhnov, 2019].

Значительный рост разнообразия иглокожих в Балтике отмечается в более древних отложениях, чем схожие по составу их остатков отложения Лаврентии, что может свидетельствовать о существовании здесь одного из центров происхождения или расселения новых родов и даже семейств. Например, отсюда описан древнейший из найденных на данный момент среднеордовикский фрагмент стебля криноидеи семейства миелодактилид [Rozhnov, 2021], а из раннего ордовика изучается древнейший представитель ромбифер семейства плевроцистид, широко распространенного в среднем и позднем ордовике Лаврентии. Вместе с тем, судя по расширению сходства фауны иглокожих на уровне родов и семейств, особенно среди акцессорных представителей [Rozhnov, 2024], со второй половины среднего ордовика отмечается более широкая биогеографическая связь с Лаврентией, видимо, из-за сужения палеокеана Япетус и появившегося сходства субтропических палеотемпературных режимов. Анализ сходств и различий таксономического состава иглокожих Балтики и Лаврентии указывает на их заселение из общей акватории Гондваны, которое могло происходить разными путями и приводило к параллельной эволюции части таксонов [Rozhnov, 2010]. Этот же анализ показывает, что ордовикский Балтийский бассейн сочетает в себе черты центра происхождения, центра расселения и рефугия разных групп иглокожих, а благодаря их роли в развитии Ордовикской Эволюционной Радиации и хорошей сохранности остатков эту палеоакваторию можно назвать еще и «естественным музеем» этого важного события в эволюции биосферы.

К сожалению, редкость находок целых скелетов иглокожих уменьшает их стратиграфическое значение, что лишь отчасти компенсируется широким распространением разрозненных фрагментов скелета (преимущественно члеников и фрагментов стеблей криноидей). Поэтому представляется необходимым расширять поиск и изучение остатков ордовикских иглокожих на территории России, детально изучать морфологию скелета в целом и его фрагментов, в том числе с применением методов электронной микроскопии и компьютерной микротомографии. Это позволит ввести в активный оборот стратиграфических исследований другие группы – морские звезды, офиуры, морские ежи и многие полностью вымершие таксоны. Новый ископаемый материал из всех регионов необходимо интегрировать в единые дополняющие друг друга системы (членики и фрагменты стеблей разрозненные; теки и кроны, в том числе в комплексе с члениками и фрагментами стеблей; холдфасты; тафономические комплексы; реконструируемые палеоэкологические комплексы). Такая интеграция будет способствовать повышению роли ископаемых остатков иглокожих в стратиграфических и палеогеографических исследованиях, важных как для регионального, так и глобального расчленения и корреляции ордовика и других систем фанерозоя. Опыт стратиграфического применения члеников криноидей, начавшийся с работ Р.С. Елтышевой и особенно продвинутый Г.А. Стукалиной, привел к созданию в нашей стране общепризнанной в мире научной школы. Перспективы развития этого направления далеко не исчерпаны, и его методы должны активно применяться в новых исследованиях с использованием современного научного оборудования.

*Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда, № 24-27-00223, https://rscf.ru/project/25-27-00223/.*

# ПЕРМЬ МОНГОЛИИ: ПРОБЛЕМЫ КОРРЕЛЯЦИИ МОРСКИХ И КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

*Я. Ариунчимэг*

Национальная геологическая служба Монголии, Улан-Батор, Монголия, ariunyarinpil@gmail.com

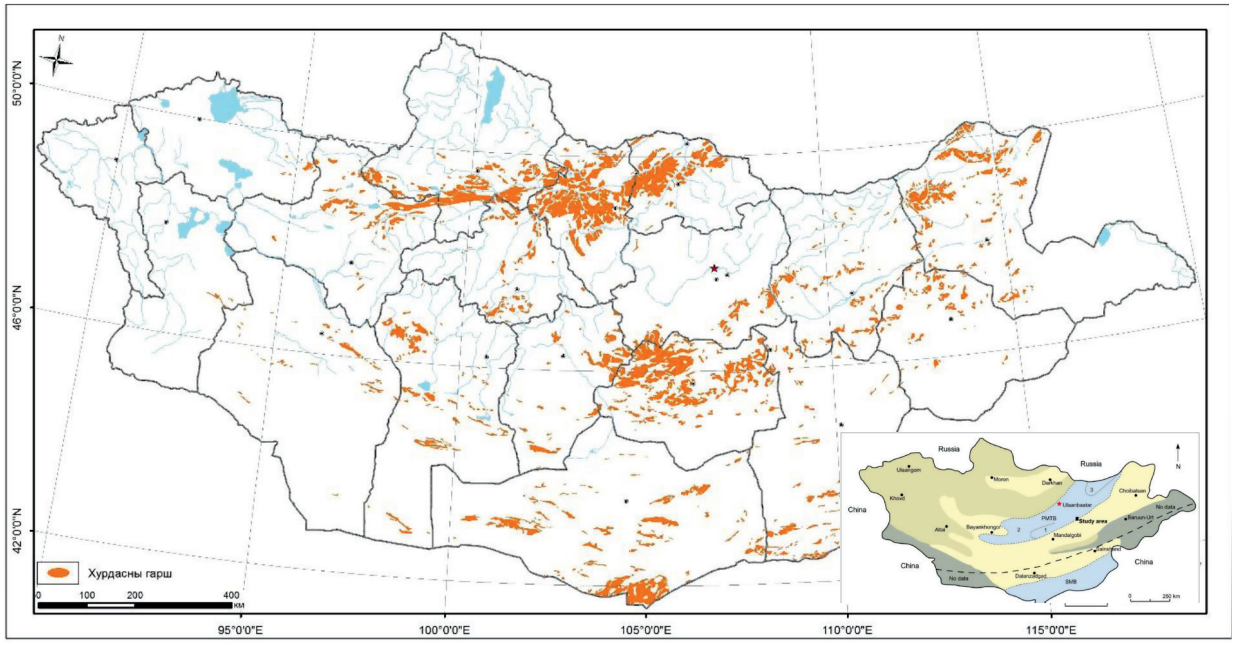
# PROBLEMS IN CORRELATION OF MARINE AND CONTINENTAL PERMIAN SEDIMENTRS FROM MONGOLIA

*Ya. Ariunchimeg*

National Geological Survey of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia

В 1950-е гг. на юго-востоке Монголии на отдельных площадях прошли разномасштабные съемочные работы, не кондиционные по современным требованиям (М. А. Анпилов, В. А. Бобров, В. С. Волхонин, Б. М. Казаков, А. А. Кулеш, Ю. Я. Петрович). Начиная с 1960-х гг. сотрудниками ВНИИЗарубежгеология и ГИН АН СССР проводились маршрутно-тематические исследования, в процессе которых и были описаны главные разрезы и выявлена большая часть местонахождений пермской фауны. Пермские отложения на территории Монголии пользуются повсеместным распространением за исключением Монгольского Алтая и Котловины больших озер (рисунок).

Пермские осадочные отложения на территории Монголии приурочены к двум разнопровинциальным морским бассейнам, входившим в состав Бореальной и Тетической зоогеографических областей. В центральной части и на северо-востоке страны в пермское




Выходы пермских отложений на территории Монголии. Врезка из: [Michaelsen, 2016]



© Ариунчимэг Я.

время располагался Хангай-Хэнтэйский морской бассейн, входивший в состав Монголо-Охотской провинции, а на юго-востоке – Южномонгольский бассейн, являвшийся частью Уссурийской провинции области Тетис (рисунок). С середины карбона (?) акватории этих бассейнов на территории Монголии были изолированы друг от друга, а их биоты имели незначительное число общих элементов.

Анализ пермских комплексов брахиопод, двустворок и мшанок Северной Монголии, а также фораминифер, брахиопод, мшанок и аммоноидей Южной Монголии с учетом распространения их в различных структурно фациальных зонах показывает, что эти группы могут быть использованы на данном этапе изученности района для выделения только вспомогательных биостратиграфических подразделений – слоев с фауной [Мананков, 1995, 1998, 1999, 2002; Павлова и др., 1991; Ariunchimeg, 2016]. Действительно, приуроченность этих комплексов к маломощным невыдержанным прослоям в монотонных сложнодислоцированных пестро-фациальных толщах не позволяет ни проследить достаточно широкое распространение слоев, содержащих эти комплексы по латерали, ни увидеть последовательность их залегания в разрезе, ни убедиться в их смыкаемости. Таким образом, не выдерживаются те основные критерии, которые необходимы для выделения местных зон. Слои с комплексом фауны могут быть прямо или косвенно, через региональные подразделения Русской плиты, Приморья, Северо-Востока СССР, западного сектора Арктики, Урала, Тянь-Шаня скоррелированы с подразделениями восточно-европейской, бореальной или тетической шкал.

Особенности систематического состава пермских брахиопод и мшанок позволяют выделить в пределах территории страны районы с типично бореальной фауной и районы, в которых присутствует смешанная бореально-тетическая фауна. Состав фораминиферовых комплексов Южной Монголии характерен для субтропического климатического пояса. Степень эндемизма сообществ этого пояса в целом невелика. Сравнение разновозрастных комплексов свидетельствует об отсутствии непрерывной преемственности между ними.

Пермские вулканогенные отложения очень широко распространены на севере Монголии, где они известны под названием Селенгинский вулканогенный пояс. Отложения выделены в Хануйскую серию и пермский возраст всей серии несколько условен, поскольку пермские растительные остатки известны лишь из ее средней части. Сейчас ведутся работы по установлению абсолютного возраста слагающих серию формаций.

Другие полосы развития вулканогенных и вулканогенно-осадочных отложений известны к югу от Хангай-Хэнтэйского прогиба и выделены как Центрально-Монгольское пермское поле и Восточно-Монгольский вулканический пояс. В перми Монголии выделены следующие растительные комплексы (снизу вверх): сингулярис-державиньевый комплекс с подкомплексами с *Rufloria* ex gr. *theodorii*, с *Rufloria derzavinii, tuberculosa*, *meyenii*, с Rufloria ex gr. *poryvaica* для приуральского отдела, грациленто-бревифолиевый комплекс с подкомплексами *Cordaites kuznetskainus*, основной «грацилентно-бревифолиевый», с элементами сульцивных кордаитов и комплекс сульцивных кордаитов с подкомплексом мелкоподушечных кордаитов для гваделупского отдела, и комплекс сульцивных кордаитов с подкомплексами круглоподушечных кордаитов и прусонгиев-каллиптерис для лопинского отдела [Дуранте, 1976; Уранбилэг, 2020].

Одной из основных проблем стратиграфической корреляции пермских отложений Монголии сейчас является принятие Монгольской Стратиграфической комиссией в 2016 г. трехчленного деления системы. В настоящее время пермские отложения Монголии представлены всеми тремя отделами перми. Положение границы карбона и перми, также как и границы серий внутри пермской системы остаются почти неизученными. В последние

годы все чаще появляются данные о выделении из разрезов, ранее относившихся к перми, отложений нижнего триаса [Hendrix et al., 1996; Jonhson et al., 2007; Michaelsen, 2016; Heumann et al., 2012]. В связи с этим возникает необходимость пересмотра всех установленных ранее единиц и при необходимости выделение в верхах системы лопинского отдела. Другой проблемой корреляции пермских отложений является поднятие границы приуральской серии с последующим решением вопроса о стратиграфическом положении уфимского яруса.

# СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЖИВЕТСКО-ФРАНСКОЙ ГРАНИЦЫ НА УРАЛЕ И РУССКОЙ ПЛАТФОРМЕ

*О. В. Артюшкова, А. Р. Шарипова*

Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа
stpal@ufaras.ru

# STATE OF THE PROBLEM ON THE GIVETIAN–FRASNIAN BOUNDARY IN THE URALS AND THE RUSSIAN PLATFORM

*O. V. Artyushkova, A. R. Sharipova*

Institute of Geology UFRC RAS, Ufa

Действующие в настоящее время схемы стратиграфии девонских отложений, изданные в 1990 г. для Русской платформы и в 1993 г. для Урала, не обновлялись более 30 лет и устарели настолько, что входят в противоречие не только с глобальной шкалой, но и между собой. За эти годы в результате проведения работ по геологическому доизучению уральских листов с составлением карт нового поколения масштаба 1 : 200 000 накопился огромный палеонтологический материал, в частности, по конодонтам. Аналогично, и в основных нефтегазоносных провинциях, где нефте- и газопоисковые работы проводятся активно и часто с полным отбором керна, палеонтологическое обоснование расчленения также базируется на фауне конодонтов.

В 2000-х годах опубликованы обобщающие работы по верхнедевонским конодонтам из разрезов центральных районов и востока Русской платформы [Ovnatanova, Kononova, 2001; 2008; Пазухин и др., 2006; Горожанина и др., 2023], по северо-востоку Европейской части России, включая материалы по Пай-Хою, Приполярному и Полярному Уралу [Ovnatanova et al., 2017]. К сожалению, уникальные материалы по ряду скважин, пробуренных на лицензионных участках Восточно-Оренбургского поднятия Волго-Уральской нефтегазоносной провинции (ВУНГП) Русской платформы в 2020-х гг. являются пока закрытыми.

Биостратиграфические исследования последних лет, проведенные с участием авторов, показали, что палеонтологический материал из скважин ВУНГП, хотя и неравномерно представленный в разрезе, обычно бывает достаточен для выяснения принадлежности отложений к тому или иному глобальному подразделению. Однако при корреляции с региональными стратонами и особенно с горизонтами пограничного живетско-франского интервала существуют определенные трудности, поскольку схема стратиграфии строилась на данных по брахиоподам, а надежные сведения по конодонтовой характеристике типовых разрезов этих стратонов практически отсутствуют. Достоверность стратиграфической принадлежности вмещающих отложений к конкретным региостратонам, за исключением верхнетиманского и саргаевского, конодонтами не подкреплена.

Обсуждение проблемы границы среднего и верхнего девона (=живетского и франского ярусов) на Урале и в ВУНГП Русской платформы тесным образом связано с выяснением позиции двух региостратонов: пашийского – «ключевого подразделения в определении живетско-франской границы» [Чувашов и др., 2002], а также залегающего стратиграфически выше кыновского (тиманского) горизонтов. Должно быть понятно и конодонтовое наполнение стрингоцефаловых слоев, которые на Русской платформе также являются продуктивными нефтеносными толщами. Поэтому корректность расчленения этих отложений в скважинах является актуальной задачей. Традиционное использование в качестве

© Артюшкова О. В., Шарипова А. Р.

критерия расчленения разреза реперных пачек (слоев) известняков без палеонтологического сопровождения, как показывает практика, не является «жестким» и может приводить к ошибкам в их идентификации.

Пашийский горизонт в качестве регионального стратона принят в Унифицированной схеме девона 1962 г. [Решения…, 1965]. Во всех изданных схемах стратиграфии горизонт рассматривался как базальное подразделение франского яруса, занимающее стратиграфическое положение между чеславским горизонтом (западный Урал) или старооскольским надгоризонтом (ВУНГП) живетского яруса и кыновским или тиманским горизонтами франского яруса [Унифицированные стратиграфические схемы Урала, 1980; Решения…, 1990]. Конодонтовая характеристика пашийского горизонта отсутствует, в подпашийских и надпашийских отложениях она крайне скудная. В подразделениях верхнего живета (зона Stringocephalus burtini) известны единичные находки *Polygnathus varcus* и представителей рода *Schmidtognathus* [Унифицированные…, 1980; Решения…, 1990]. Стратиграфическое положение пашийского горизонта в верхней части живетского яруса в объеме конодонтовых зон Schmidtognathus hermanni – Polygnathus cristatus, Klapperina disparilis [Стратиграфические…, 1993; Постановления…, 2008], а также зоны Skeletognathus norrisi [Ovnatanova et al., 2017] пока не подтверждается прямыми палеонтологическими данными. Но и у сторонников положения его в основании франского яруса также нет аргументов.

При обсуждении вопроса о позиции границы $D_2$–$D_3$ обычно рассматриваются варианты: 1) в основании тиманского горизонта; 2) в подошве верхнетиманского подгоризонта и 3) в подошве саргаевского горизонта. Для корреляции с МСШ у первого варианта данные по конодонтам недостаточные. Найденные комплексы конодонтов характеризуются преимущественно транзитными верхнеживетскими формами. Первые анцироделлы – маркеры границы франа – выявляются только в верхнетиманском подгоризонте [Ovnatanova, Kononova, 2001; 2008]. Вариант, связанный с основанием саргаевского горизонта, однозначно не совпадает с глобальным стратотипом границы.

В связи с неопределенностью и противоречивостью трактовки объема и палеонтологического наполнения стратонов пограничного интервала насущной задачей становится необходимость ревизии опорных и стратотипических разрезов пашийского и кыновского горизонтов, а также подстилающих отложений чеславского горизонта на западном склоне Урала и муллинского на Русской платформе. Приоритетными задачами являются: палеонтологическая характеристика отложений по конодонтам и брахиоподам, определение стратиграфического объема подразделений и корреляция с глобальной шкалой.

На сегодня разрезов, по которым имеются данные по конодонтам, крайне мало и, к сожалению, они не являются типовыми.

*Живетский* ярус. На западном склоне Южного Урала в разрезе «Веселая горка» (район пос. Петропавловский, Кусинский р-н, Челябинская обл.) в отложениях, ранее рассматривавшихся в составе инфрадоманика (=афонинский горизонт, $D_2$ef), найдены конодонты, характерные для зон varcus и disparilis [Богоявленская и др., 1983; Халымбаджа и др., 1985; Чувашов и др., 2003], и эндемичный брахиоподовый комплекс с *Stringocephalus burtini* [Юдина, Ржонсницкая, 1985; Чувашов и др., 2003]. На основании этих данных отложения в разрезе Веселая горка были сопоставлены с чеславским горизонтом в нетипичной для него фации [Богоявленская и др., 1983; Юдина, Ржонсницкая, 1985]. Венчающая разрез маломощная карбонатно-терригенная пачка (~4 м) представлена выветрелыми ожелезненными известковистыми глинистыми песчаниками и алевролитами с редкими прослоями глинистых алевритистых известняков, иногда брахиоподовых ракушечников. Эта пачка занимает более высокое стратиграфическое положение, соответствующее верхнеживетскому подъярусу, и может быть сопоставлена с пашийским горизонтом. Палеонтологически она

охарактеризована брахиоподами *Devonoproductus* sp., *Spinatrypina* ex gr. *douvillei*, *Warrenella maureri uralica* [Чувашов и др., 2003]. По материалам В.Г. Халымбаджи, Н.Г. Чернышевой, В.Н. Барышева [1985], А.Н. Абрамовой и В.Н. Барышева и нашим данным (не опубликованы) из конодонтов в ней встречены многочисленные позднеживетские виды: *Icriodus difficilis*, *Polygnathus ansatus*, *Po. xylus*, представители рода *Schmidtognathus* и др., а также единичные *Klapperina* sp. В схему стратиграфии девона Урала [1993] эти данные не вошли.

*Пограничный живетско-франский* (чеславско-пашийско-кыновский) интервал. В разрезах типовой местности (бассейн р. Чусовой) по конодонтам практически не изучен. Известно, что пашийская свита представлена двумя типами разреза: рудным и безрудным [Чувашов и др., 2002]. Рудный тип подразделяется на нижне- ($D_2$gv) и верхнепашийские слои ($D_3$f) [Максимович и др., 1962; Чувашов и др., 2002].

Опорным является разрез «Сулем» (бассейн реки Чусовой), в котором вскрыты практически непрерывные выходы пород живетского яруса (чеславский горизонт) и залегающие в последовательности отложения пашийской свиты безрудного типа разреза, а также франские образования вышележащих кыновского, саргаевского и др. горизонтов верхнего девона. Первое детальное расчленение этого разреза было выполнено по брахиоподам Б.П. Марковским [1946], по которым он был отнесен к франскому ярусу. Существующая конодонтовая характеристика в этом разрезе крайне скудная. Указываются находки конодонтов *Polygnathus* cf. *pennatus* [Наседкина и др., 2004] и *Palmatolepis* cf. *transitans* [Чувашов и др., 2002] из прослоев известняков среди песчаников (?) пашийской свиты. Корректность сопоставления данных отложений с пашийским горизонтом вызывает большой вопрос, поскольку вид *Palmatolepis transitans*, как и комплекс брахиопод [Марковский, 1946], является характерным для саргаевского горизонта ($D_3$f), а кварцевые песчаники не характерны для вышележащих стратонов.

На р. Кара, обн. 1644 (Пай-Хой, Полярный Урал) пограничный живетско-франский интервал связан со сланцевой кремнисто-глинистой путьюской свитой. Здесь наблюдается смена конодонтовой последовательности от верхнего живета (зоны hermanni – cristatus, комплекс с *Sk. norrisi*) к франским зонам Ad. binodosa, falsiovalis, (?) transitans, в совокупности охватывающим интервал пашийского, кыновского и (?) саргаевского горизонтов [Колесник, 2002; Ovnatanova et al., 2017].

В нашем распоряжении имеется коллекция верхнеживетских конодонтов из двух скважин на Ягодном ЛУ (Восточно-Оренбургское поднятие), включающая виды-индексы зон hermanni, cristatus, disparilis, norrisi. Конодонты происходят из разнофациальных отложений (доманикитов с брахиоподовыми ракушняками в одном случае и биокластических известняков – в другом), которые по первичной разбивке сопоставлялись с интервалами соответственно ниже и выше пашийской свиты. Они содержат богатые одновозрастные позднеживетские комплексы, свидетельствующими о ином расчленении вмещающих пород, о фациальной неоднородности (?) пашийской свиты и сложности ее идентификации и корреляции. Кыновские (тиманские) образования представлены мелководной фацией с обедненным транзитным комплексом из живетско-франских видов. Единичные находки конодонтов – маркеров границы живета и франа рода *Ancyrodella* редки и выявляются совместно с саргаевскими таксонами [Кузьмин, 1995].

Разрез «Покровское» на восточном склоне Среднего Урала пока единственный в пограничном интервале живетского–франского ярусов, наиболее полно охарактеризованный фаунистически. В слагающих его карбонатных отложениях высотинского ($D_2$gv) и бродовского ($D_3$f) горизонтов зафиксирована практически полная конодонтовая последовательность [Наседкина и др., 1990; Наседкина, Бороздина, 1999, Бикбаев и др., 2014]. Комплексы конодонтов в диапазоне от зон M.-U. varcus к зонам hermanni – cristatus, disparilis, norrisi,

установленные в высотинском горизонте, последовательно сменяются комплексами с ранними маркерными *Ancyrodella*, *Mesotaxis* и *Pa*. *transitans* в бродовском горизонте [Наседкина, Бороздина, 1999]. Предварительные данные наших исследований по итогам сезона 2023 г. [Тельнова и др., 2025, в печати] должны дополнить и детализировать конодонтовую зональность для региона и привести ее в соответствие с современными представлениями. Есть шанс предложить данный разрез как реперный в поиске границы живета и франа на Урале и сопоставления его с одновозрастными отложениями глобальной шкалы и смежных регионов. Существенным недостатком этого разреза является его фрагментарность и отсутствие последовательных переходов.

Краткий и неполный обзор проблемы границы среднего и верхнего отделов девона отчетливо показывает текущее состояние этого вопроса. Представляется, что его решение возможно только при объединении усилий специалистов по разным группам фауны и седиментологов. Создание рабочей группы девонской комиссии МСК по этой проблеме, в первую очередь, с акцентом на стратотипические разрезы пашийского и кыновского горизонтов как рудо- и нефтевмещающих стратонов, может стать первым шагом в этом направлении.

# ЭКОЗОНЫ РАДИОЛЯРИЙ НА ГРАНИЦЕ КАСИМОВСКОГО И ГЖЕЛЬСКОГО ЯРУСОВ В РАЗРЕЗЕ УСОЛКА (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

*М. С. Афанасьева*

Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва, afanasieva@paleo.ru

# RADIOLARIAN ECOZONES AT THE BOUNDARY OF THE KASIMOVIAN AND GZHELIAN STAGES IN THE USOLKA SECTION (SOUTH URALS)

*M. S. Afanasieva*

Borissiak Paleontological Institute RAS, Moscow

Экозона это слои, в которых комплекс остатков организмов отражает их прижизненную экологическую ассоциацию или тафономические особенности ориктоценоза, кроме того, в характеристике экозон отражено количественное соотношение таксонов высокого ранга (например, классов) [Стратиграфический кодекс…, 2019, с. 35, статья VII. 4].

На Южном Урале в непрерывном разрезе Усолка на границе касимовского и гжельского ярусов верхнего карбона выделены четыре сменяющие друг друга экозоны радиолярий:

| **Система** | **Каменноугольная** | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Отдел** | **Верхний** | | | |
| **Ярус** | **Касимовский** | | **Гжельский** | |
| **Зоны конодонтов** | *Streptognathodus firmus* | | *St. simulator* | *St. brownvillensis* |
| **Экозоны радиолярий** | *Pseudo albaillella circinata* | *Astroentactinia luxuria–Triactofene-strella nicolica* | *Copicyntra robustodentata–Polyentactinia multifora* | *Pseudo albaillella levitoflexa* |
| *Psendoalbaillella circinata* (Nazarov et Ormiston, 1985) | + | | | |
| *Albaillella protractosegmentata* Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986 | + | | | + |
| *Parafollicucullus* cf. *fusiformis* Holdsworth et Jones, 1980 | + | | | + |
| *Apophysiacus pycnoclada* (Nazarov et Onniston, 1985) | | + | | |
| *Apophysiacus sakmaraensis* (Kozur et Mostler, 1989) | | + | | |
| *Astroentactinia luxuria* Nazarov et Ormiston, 1985 | | + | | |
| *Bientactinosphaera inusitata* (Foreman, 1963) | | + | | |
| *Entactinia zaitsevae* Afanasieva, 2023 | | + | | |
| *Latentifistula neotenica* Nazarov et Ormiston, 1985 | | + | | |
| *Triactofenestrella nicolica* Nazarov et Ormiston, 1984 | | + | | |
| *Copicyntra acilaxa* Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986 | | + | | |
| *Somphoentactinia saecularis* Afanasieva et Amon, 2016 | | + | | |
| *Copicyntra fragilispinosa* Kozur et Mostler, 1989 | | + | + | |
| *Tetragregnon piramidatum* Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986 | | + | + | |
| *Copicyntra robustodentata* Kozur et Mostler, 1989 | | | + | |
| *Polyentactinia multifora* Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986 | | | + | |
| *Entactinia austrouralica* Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986 | | | + | |
| *Entactinia spinifera* Amon, Braun et Chuvashov, 1990 | | | + | |
| *Quadriremis* sp. A-250 | | | + | |
| *Pseudoalbaillella levitoflexa* (Nazarov in Isakova et Nazarov, 1986) | | | | + |

*Рис. 1.* Распространение радиолярий в касимовском и гжельском ярусах разреза Усолка

© Афанасьева М. С.

*Pseudoalbaillella circinata, Astroentactinia luxuria–Triactofenestrella nicolica, Copicyntra robustodentata–Polyentactinia multifora* и *Pseudoalbaillella levitoflexa* (рис. 1).

**Экозона *Pseudoalbaillella circinata.*** Радиолярии позднекасимовского возраста впервые были обнаружены в опорном разрезе Усолка [Афанасьева и др., 2002]. Установленный комплекс радиолярий включает только представителей билатерально-симметричных Albaillellaria удовлетворительной сохранности (три вида из трех родов): *Albaillella protractosegmentata, Parafollicucullus* cf. *fusiformis* и *Pseudoalbaillella circinata*. Сферические Sphaerellaria и Spumellaria, а также своеобразные Stauraxonaria не обнаружены.

**Экозона *Astroentactinia luxuria–Triactofenestrella nicolica.*** В конце касимовского века происходит принципиальное изменение видового состава радиолярий [Сунгатуллина и др., 2019]. Экозона охарактеризована 11 видами из девяти родов сферических и ставраксонных радиолярий и отличается отсутствием билатерально-симметричных Albaillellaria (рис. 1).

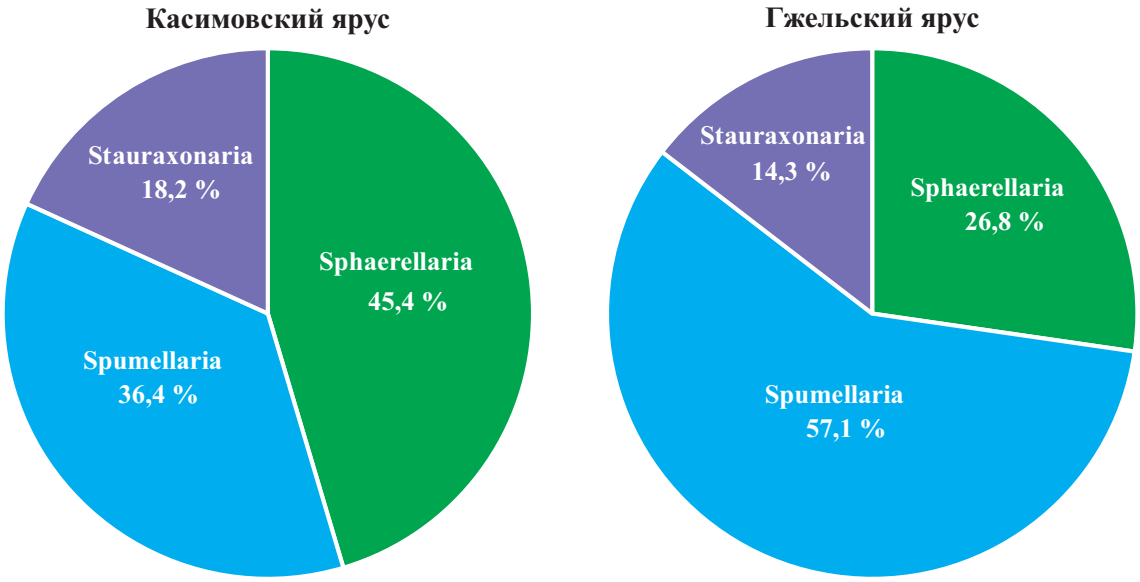
Пористые Sphaerellaria объединяют пять видов из четырех родов: *Astroentactinia luxuria*, *Apophysiacus pycnoclada*, *A. sakmaraensis*, *Bientactinosphaera inusitata, Entactinia zaitsevae*.

Губчато-сетчатые Spumellaria представлены четырьмя видами из трех родов: *Copicyntra acilaxa*, *C. fragilispinosa*, *Somphoentactinia saecularis* и *Tetragregnon piramidatum*.

Своеобразные Stauraxonaria охарактеризованы только двумя видами из двух родов: *Latentifistula neotenica* и *Triactofenestrella nicolica*.

В составе комплекса отмечено доминирование пористых Sphaerellaria (45,4 %) по сравнению с губчато-сетчатыми Spumellaria (36,4 %). Ставраксонные радиолярии играют подчиненную роль (18,2 %); однако вместе Stauraxonaria и Sphaerellaria составляют 63,3 % (рис. 2).

**Экозона *Copicyntra robustodentata–Polyentactinia multifora.*** В начале гжельского века отмечено новое изменение таксономического состава радиолярий [Сунгатуллина и др., 2019] и смена доминирующих морфотипов. В основании гжельского яруса обнаружено семь видов из пяти родов сферических и ставраксонных радиолярий, однако билатерально-симметричные *Albaillellaria* отсутствуют (рис. 1).




Экозона
*Astroentactinia luxuria –*
*Traictofenestrella nicolica*

Экозона
*Copicyntra robustodentata–*
*Polyentactinia multifora*

*Рис. 2.* Соотношение классов радиолярий в касимовском и гжельском ярусах разреза Усолка

Губчато-сетчатые *Spumellaria* объединяют четыре вида из трех родов: *Copicyntra robustodentata*, *C. fragilispinosa*, *Polyentactinia multifora* и *Tetragregnon piramidatum*.

Пористые *Sphaerellaria* охарактеризованы двумя видами из одного рода: *Entactinia austrouralica* и *E. spinifera*.

Stauraxonaria представлены только одним видом: *Quadriremis* sp. A-250.

Среди радиолярий экозоны доминируют губчато-сетчатые Spumellaria (57,1 %) на фоне угнетенных пористых Sphaerellaria (28,6 %). Значение в биоценозе ставраксонных радиолярий уменьшается до 14,3 % (рис. 2). Билатерально-симметричные *Albaillellaria* отсутствуют.

**Экозона *Pseudoalbaillella levitoflexa.*** Радиолярии представлены только тремя видами из трех родов билатерально-симметричных Albaillellaria [Афанасьева и др., 2002]: *Albaillella protractosegmentata*, *Parafollicucullus* cf. *fusiformis* и *Pseudoalbaillella levitoflexa*.

**Биоразнообразие радиолярриевых сообществ** обусловлено экологическими условиями обитания. В связи с этим таксономический состав ассоциаций радиолярий варьирует в зависимости от батиметрии бассейна. Анализ радиолярий позднего палеозоя из разных регионов мира показал отличие таксономического состава ассоциаций морского шельфа от ассоциаций относительно глубоководных акваторий [Афанасьева, 2000, 2024].

Соотношение высоких таксонов является надежной характеристикой палеопопуляций и отражает прижизненные условия обитания радиолярий. Существуют весьма важные морфологические отличия между доминирующими высокими таксонами (классами) радиолярий, обитавшими на разных глубинах древних морей:

(1) сферические губчатые и решетчатые *Spumellaria* встречаются на глубинах до 60 м;

(2) сферические пористые *Sphaerellaria* и *Stauraxonaria* с длинными лучами осваивали, преимущественно, глубины 60–200 м;

(3) билатерально-симметричные *Albaillellaria* обитали, в основном, на глубинах более 200 м.

Исследование радиолярий из отложений касимовского и гжельского ярусов в разрез Усолка выявило инверсию таксономического состава ассоциаций, свидетельствующую об изменении условий обитания радиолярий (рис. 2):

– ассоциация радиолярий экозоны *Pseudoalbaillella circinata* представлена только относительно глубоководными билатерально-симметричными *Albaillellaria*;

– конец касимовского века отличается доминированием пористых *Sphaerellaria* (45,4 %) на фоне угнетенного количества губчато-сетчатых *Spumellaria* (36,4 %); *Stauraxonaria* играют подчиненную роль (18,2 %); однако вместе *Stauraxonaria* и *Sphaerellaria* составляют 63,3 %, что может свидетельствовать об обитании радиолярий в условиях внешнего шельфа;

– на границе касимовского и гжельского веков наблюдается инверсия таксономического состава сферических радиолярий: среди радиолярий доминируют губчато-сетчатые *Spumellaria* (57,1 %) на фоне угнетенных пористых *Sphaerellaria* (28,6 %) и Stauraxonaria (14,3 %), что может указывать на относительно мелководные условия обитания в акватории внутреннего шельфа;

– ассоциация радиолярий экозоны *Pseudoalbaillella levitoflexa* вновь представлена только относительно глубоководными билатерально-симметричными *Albaillellaria*.

Изменение таксономического состава радиолярий и инверсия доминирующих морфотипов *Sphaerellaria*, *Spumellaria* и *Albaillellaria* в сменяющих друг друга экозонах радиолярий касимовского и гжельского ярусов в разрез Усолка подтверждают концепцию Коцура (Kozur, 1993) и многих других исследователей (среди них Kuwahara et al., 2005 и Xiao et al., 2021) о влиянии глубины прижизненного обитания на приоритетное доминирование в ассоциациях высоких таксонов радиолярий.

## Литература

*Афанасьева М. С.* Атлас радиолярий палеозоя Русской платформы. М. : Научный мир, 2000. 480 с.

*Афанасьева М. С.* Закономерности изменения ассоциаций радиолярий в раннем турне (ранний карбон) и кунгуре (ранняя пермь) на востоке европейской России // Палеонтологический журнал. 2024. № 2. С. 3–22.

*Афанасьева М. С.*, *Амон Э. О.*, *Чувашов Б. И.* Радиолярии в биостратиграфии и палеогеографии карбона Прикаспия и Южного Предуралья // Литосфера. 2002. № 4. С. 22–62.

Стратиграфический кодекс России. Издание третье. СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2019. 96 с.

*Сунгатуллина Г. М.*, *Афанасьева М. С.*, *Сунгатуллин Р. Х.* Конодонты и радиолярии верхнего карбона разреза «Усолка» (Южный Урал) // Геологический вестник. 2019. № 3. С. 143–152.

*Kozur H.* Upper Permian radiolarians from the Sosio Valley Area, Western Sicily (Italy) and from the Uppermost Lamar Limestone of West Texas // Jb. Geol. B.-A. 1993. Band 136. Heft 1. P. 99–123.

*Kuwahara K., Yao A., Yao J. X., Li J. X.* Permian radiolarians from the Global Boundary Stratotype Section and Point for the Guadalupian-Lopingian boundary in the Laibin area, Guangxi, China // J. Geosci. Osaka City Univ. 2005. V. 48. P. 95–107.

*Xiao Y.*, *Suzuki N.*, *Ito T.*, *He W.* New Permian radiolarians from East Asia and the quantitative reconstruction of their evolutionary and ecological significances // Scientific Reports. 2021. V. 11. № 1. P. 1–14.

# АНАЛИЗ НОВЫХ ДАННЫХ ПО СИСТЕМАТИКЕ НИЖНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ФОРАМИНИФЕР НАДОТРЯДА ENDOTHYROIDA FURSENKO, 1958

*Е. Ю. Башлыкова*

Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа, duss_06@mail.ru

# ANALYSIS OF NEW DATA ON THE SYSTEMATICS OF LOWER CARBONIFEROUS FORAMINIFERA OF THE SUPERORDER ENDOTHYROIDA FURSENKO, 1958

*E. Yu. Bashlykova*

Institute of Geology UFRC RAS, Ufa

Со времени выхода в 1996 г. «Справочника по систематике фораминифер палеозоя (эндотироиды, фузулиноиды)» (далее – «Справочник…» 1996 г.) Д. М. Раузер-Черноусовой с соавторами, произошли значительные изменения в систематике надотряда Endothyroida Fursenko, 1958. Проанализированы основные работы российских и зарубежных исследователей, посвященные этой теме: Михайлевич, 2000; Cózar, Vachard, 2001; Wu, Liao, 2001; Brenckle, 2004; Brencle, 2005; Brenckle, Hance, 2005; Cózar, Somerville, 2006; Gaillot, Vachard, 2007; Cózar, 2008; Cózar, Somerville, Burgess, 2008; Pille, 2008; Özdikmen, 2009; Ginkel, 2010; Vachard, Pille, Gaillot, 2010; Hance, Hou and Vachard, 2011; Kulagina, 2013; Vachard, Krainer, Lucas, 2013; Vachard, Haig, Mory, 2014; Cózar, Somerville, Sanz-López, Blanco-Ferrera, 2016; Vachard, Krainer, Schönlaub, 2018; Cózar, Vachard, Le Coze, 2019; Vachard, Le Coze, 2022; Bashlykova, Kulagina, 2024; Vachard, Le Coze, 2024 и др. Указанные исследования касаются фораминифер нижнего карбона.

По систематике Д. М. Раузер-Черноусовой с соавторами [Справочник…, 1996] принята следующая иерархия: класс Foraminifera D'orbigny, 1826, надотряд Endothyroida Fursenko, 1958, отряды: Tournayellida Dain, 1953 отряд Endothyrida Fursenko, 1958, Palaeotextulariida Hohenegger et Piller, 1975.

По систематике Д. Вашара с соавторами приняты: тип Foraminifera d'Orbigny, 1826, класс Fusulinata Gaillo et Vachard, 2007 emend. Vachard, Krainer et Lucas, 2013, подкласс Fusulinana Maslakova, 1990 nom. transl. Vachard et al., 2010, отряд Endothyrida Fursenko, 1958 [Vachard, Pille, Gaillot, 2010]. В данной статье приводится сравнение надотряда Endothyroida по Д. М. Раузер-Черноусовой, 1996 г. и отряда Endothyrida Fursenko, 1958 по систематике Д. Вашара с соавторами, так как по родовому составу эти таксономические единицы наиболее близки. Обозначим введенные новые рода фораминифер по надсемействам (согласно Раузер-Черноусова и др., 1996) с современными изменениями.

Надсемейство Bradyinoidea: *Parajanischewskina* Cózar et Somerville, 2006, типовой вид *Parajanischewskina brigantiensis* Cózar et Somerville, 2006, позднее визе [Cózar, Somerville, 2006].

Надсемейство Endothyroidea: *Rectocribranopsis* Vachard et Kobayashi [Kobayashi, Vachard, 2022], типовой вид *Rectocribranopsis hirosei* (Okimura, 1965) [Kobayashi, Vachard, 2022]; *Vachardites* Cózar, Somerville, Sanz-López et Blanco-Ferrera, 2016, типовой вид *Vachardites spinosus* Cózar, Somerville, Sanz-López et Blanco-Ferrera, 2016, позднее визе [Cózar et al., 2016]; *Ugurus* Özdikmen, 2009 типовой вид *Ugurus mirificus* (Rauzer-Chernousova, 1948) [Özdikmen, 2009], позднее визе.

© Башлыкова Е. Ю.

Упраздненные роды: *Priscella* Mamet, 1974 отнесена к *Endothyra* Phillips, 1846 [Brencle, 2005]; *Rectoparaendothyra* Chermnykh, 1972 – *Paraendothyra* Chernysheva, 1940 [Hance et al., 2011]; *Cribroparaendothyra* Lipina in Rauzer-Chernousova et al., 1996 – *Paraendothyra* Chernysheva, 1940 [Hance et al., 2011]; *Mirifica* Shlykova, 1969 – *Ugurus* Özdikmen, 2009 [Özdikmen, 2009].

Семейство Haplophragminidae Reitlinger, 1959 и семейство Mstiniidae Lipina, 1989 nom. transl. et emend. Hance et al., 2011 [Hance et al., 2011] отнесены к надсемейству Haplophragminoidea Reitlinger, 1950 nom. transl. Vachard, Haig et Mory, 2014 [Vachard et al., 2014] к отряду Endothyrida (в систематике Раузер-Черноусовой и др., 1996 к отряду Tournayellida Dain, 1953).

Новые роды: *Rectopravina* Vachard, Haig et Mory, 2014, типовой вид *Rectopravina multifida* Vachard, Haig et Mory, 2014, визе [Vachard et al., 2014].

Упраздненные роды: *Chernobaculites* Conil et Lys, 1977 отнесен к *Haplophragmina* Reitlinger, 1950 [Hance et al., 2011]; *Corrigotubella* Ganelina, 1966 – *Granuliferelloides* McKay et Green, 1963 [Hance et al., 2011]; *Eomstinia* Lipina, 1989 – *Condrustella* Conil et Longerstaey in Conil et Lys, 1977 [Brenckle, 2004]; *Lipinellina* Loeblich et Tappan, 1985 – *Granuliferelloides* McKay et Green, 1963 [Brenckle, 2005, Hance et al., 2011]; *Nevillea* Conil et Lys, 1980 – *Mstinia* Dain, 1953 [Pille, 2008].

Семейство Loeblichioidea Cummings, 1955 переведено в ранг надсемейства Loeblichioidea Cummings, 1955 nom. transl. Vachard et al., 2010 emend. Hance et al., 2011 [Hance et al., 2011] в составе семейств: Dainellidae Cózar et Vachard, 2001 nom. transl. Vachard et Hance in Hance, Hou et Vachard, 2011 [Hance et al., 2011], Eoparastaffellidae Vachard et Arefifard, 2015 nom. transl. Vachard et Le Coze, 2022, Loeblichiidae Cummings, 1955 [Vachard, Le Coze, 2022]. В семействе Loeblichiidae Cummings, 1955 введены два новых подсемейства: Banffellinae Vachard et Le Coze, 2022, Mediocrinae Vachard et Hance in Hance, Hou and Vachard, 2011 [Hance et al., 2011].

Новые роды: *Paralysella* Cózar et Vachard, 2001, типовой вид *Paralysella crassisepta* (Bozorgnia, 1973), турне [Cózar, Vachard, 2001]; *Praedainella* Vachard et Hance in Hance, Hou et Vachard, 2011, типовой вид *Praedainella delicataeformis* [Hance et al., 2011]; *Pseudodainella* Wu in Wu et Liao, 2001, типовой вид *Pseudodainella yanfangensis* Wu in Wu et Liao, 2001, турне [Wu, Liao, 2001]; *Vissarionovella* Cózar et Vachard, 2001, типовой вид *Vissarionovella tujmasensis* (Vissarionova, 1948), визе [Cózar, Vachard, 2001]; *Bozorgnites* Cózar, Vachard et Le Coze, 2019, типовой вид *Bozorgnites tumultuosus* (Bozorgnia, 1973), турне [Cózar et al., 2019]; *Brenckleites* Vachard et Hance in Hance, Hou et Vachard, 2011, типовой вид *Brenckleites fragilis* (Lipina, 1951), турне [Hance et al., 2011]; *Praeostaffellina* Cózar, Somerville et Burgess, 2008, типовой вид *Praeostaffellina macdonaldensis* Cózar, Somerville et Burgess, 2008, визе [Cózar et al., 2008]; *Praeplectostaffella* Cózar, Somerville et Burgess, 2008, типовой вид *Praeplectostaffella asymmetrica* (Rozovskaya, 1963), визе [Cózar et al., 2008]; *Endostaffellopsis* Cózar, Somerville, Sanz-López et Blanco-Ferrera, 2016, типовой вид *Endostaffellopsis umbilicata* Cózar, Somerville, Sanz-López et Blanco-Ferrera, 2016, визе [Cózar et al., 2016]; *Palaeospinoendothyra* Wu in Wu et Liao, 2001, типовой вид *Palaeospinoendothyra spinosa* Wu in Wu et Liao, 2001, турне [Wu, Liao, 2001].

Ранг надсемейства имеют Septabrunsiinoidea Conil et Lys, 1977 nom. transl. Colpaert et Vachard [Colpaert et al., 2017] в составе семейств: Globoendothyridae Vachard et Le Coze, 2024 ex Reitlinger in Voloshinova et Reitlinger, 1959, Laxoendothyridae Vachard et Hance in Hance, Hou et Vachard, 2011, Septabrunsiinidae Conil et Lys, 1977, тогда как в «Справочнике…» 1996 г., имеет ранг подсемейства в составе семейства Lituotubellidae Miklukho-Maklay, 1963 в отряде Tournayellida Dain, 1953.

Новые роды: *Crassiseptella* Brenckle et Hance, 2005, типовой вид *Crassiseptella inflata* (Zeller, 1957), турне [Brenckle, Hance, 2005]; *Endolaxina* Vachard et Hance in Hance, Hou et Vachard, 2011 типовой вид *Endolaxina laxa* (Conil et Lys, 1964), турне [Hance et al., 2011].

Упраздненный род: *Endoglomospiranella* Reitlinger in Bogush et al., 1987 – *Laxoendothyra* Brazhnikova et Vdovenko, 1972 [Hance et al., 2011].

Надсемейство Tetrataxoidea Galloway, 1933 nom. trans. Haynes, 1981 приводится в составе только одного семейства Tetrataxidae Galloway, 1933 nom. transl. Pokorný, 1958. Семейства Valvulinellidae Loeblich et Tappan, 1984, Pseudotaxidae Mamet, 1974, Abadehellidae Loeblich et Tappan, 1984 упразднены [Hance et al., 2011].

Новые роды: *Pseudoendotaxis* Vachard, Krainer et Schönlaub, 2018 типовой вид *Pseudoendotaxis conili* Vachard, Krainer et Schönlaub, 2018, нижний серпухов [Vachard et al., 2018].

Ранг надсемейства имеют Lituotubelloidea Miklukho-Maklay, 1963 nom. transl. Gaillot and Vachard, 2007 emend. Hance et al., 2011 [Vachard, 2007; Hance et al., 2011] в составе семейств: Chernyshinellidae Reitlinger, 1958 nom. transl. Lipina et Reitlinger in Rauzer-Chernousova et al., 1996, Lituotubellidae Miklukho-Maklay, 1963 nom. transl. Lipina, 1989, Palaeospiroplectamminidae Loeblich et Tappan, 1984, Pseudolituotubidae Conil et Longerstaey, 1980. В «Справочнике…» 1996 г. Lituotubellidae Miklukho-Maklay, 1963 имеют ранг семейства 1963 в отряде Tournayellida Dain, 1953.

Новые роды: *Pseudoinflatoendothyra* Wu in Wu et Liao, 2001, типовой вид *Pseudoinflatoendothyra ovalis* Wu in Wu et Liao, 2001, турне [Wu, Liao, 2001]; *Spinotournayellina* Wu in Wu et Liao, 2001, типовой вид *Spinotournayellina costifera* Wu in Wu et Liao, 2001, турне [Wu, Liao, 2001]; *Alticonilites* Vachard et Hance in Hance, Hou et Vachard, 2011, типовой вид *Alticonilites dinantii* (Conil et Lys, 1964), турне [Hance et al., 2011]; *Plectinopsis* Vachard, Haig et Mory, 2014, типовой вид *Plectinopsis michelseni* Vachard, Haig et Mory, 2014, среднее визе [Vachard et al., 2014].

Роды, названия которых более не используются, так как признаны синонимами уже описанных родов*: Cribrella* Lipina, 1989, *Cribroaperturata* Lipina, 1990, *Eocribrella* Lipina, 1989 – младшие синонимы *Lituotubella* Rauzer-Chernousova, 1948 [Hance et al., 2011; Bashlykova, Kulagina, 2024]. *Mstiniella* Conil et Lys, 1977 – младший синоним *Pseudolituotubella* Vdovenko, 1967 [Hance et al., 2011].

Род *Conilites* Vdovenko, 1970 переименован в *Alticonilites* Vachard et Hance in Hance, Hou et Vachard, 2011 (преокуппированное название у моллюска *Conilites* Schlotheim, 1820) [Hance et al., 2011].

Род *Bogushella* Conil et Lys, 1977 также был признан младшим синонимом *Lituotubella* Rauzer-Chernousova, 1948 [Hance et al., 2011], но по данным других исследователей [Bashlykova, Kulagina, 2024] является самостоятельным родом.

В более поздних работах по систематике Palaeotextularioidea Galloway, 1933 являются надсемейством в составе отряда Endothyrida Fursenko, 1958, тогда как в «Справочнике…» 1996 г. эта группа фораминифер имеет ранг отряда.

Новый род*: Consobrinellopsis* Krainer et Vachard, 2015, типовой вид *Consobrinellopsis consobrina* (Lipina, 1948) [Krainer, Vachard, 2015], позднее визе. Ранее – *Consobrinella* Mamet et Pinard, 1992, название признано преоккупированным у гастропод.

Ранг надсемейства, по мнению Hance et al., 2011, имеют Quasiendothyroidea Reitlinger, 1961 nom. transl. Hance et al., 2011. В «Справочнике…» 1996 г. группа имеет ранг подсемейства в составе семейства Loeblichidae Cummings, 1955 [Hance et al., 2011].

Систематика нижнекаменноугольных фораминифер надотряда Endothyroida Fursenko, 1958 Д. М. Раузер-Черноусовой с соавторами требует актуализации в связи с исследованиями Д. Вашара и др. после 1996 г.

# РАЗРЕЗ ДЕВОНА ПО РЕКЕ РАССОХЕ-БЕЗМОШИЦЕ (СЕВЕРНЫЙ ТИМАН)

*П. А. Безносов*[1], *С. М. Снигиревский*[2, 3]

[1] Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
[2] Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
[3] Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
Beznosov@geo.komisc.ru

# DEVONIAN SECTION OF THE RASSOKHA-BEZMOSHITSA RIVER (NORTH TIMAN)

*P. A. Beznosov*[1], *S. M. Snigirevsky*[2, 3]

[1] Institute of Geology FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar
[2] Saint Petersburg State University, Saint Petersburg
[3] Komarov Botanical Institute RAS, Saint Petersburg

Река Рассоха-Безмошица (левый приток р. Безмошицы, бассейн р. Пёши), протекая в широтном направлении, вскрывает значительный интервал девонской последовательности в южной части западного крыла Северотиманского вала. Здесь расположен типовой разрез безмошицкой серии и стратотипы слагающих ее груборучейской, рассохинской и устьбезмошицкой свит. Все три свиты были выделены Л. С. Коссовым [1966, 1971] и в дальнейшем включены в схемы, принятые МСК [Решение…, 1990], а также в легенды Государственных геологических карт последнего поколения. Обширные поля выходов этих свит закартированы как на западном, так и на восточном крыле Северотиманского вала. При этом в литературе имеются лишь крайне отрывочные и порой противоречивые сведения о строении их типовых разрезов.

За последние три десятилетия авторами доклада, как совместно, так и по отдельности была осуществлена серия полевых выездов на разрезы девонских отложений, расположенные в северной части Тиманского кряжа. Основной целью этих работ был сбор и изучение палеонтологического материала – остатков позвоночных и растений, являющихся здесь зачастую доминирующими группами фоссилий. В то же время, по мере накопления фактического материала становилось все более очевидным, что одновозрастные отложения на западе и востоке исследуемой территории существенно различаются по строению, а литологически сходные толщи, относимые к одной свите, в действительности оказывались разновозрастными. Так, толща косослоистых песчаников, развитая вдоль восточного побережья Чёшской губы и сопоставлявшаяся Л. С. Коссовым [1966] с верхней подсвитой устьбезмошицкой свиты, содержит последовательно сменяющиеся комплексы позвоночных и миоспор, характеризующие значительно более широкий стратиграфический интервал, охватывающий доманиковый, ветласянский и сирачойский горизонты [Безносов и др., в печ.], а для одновозрастных отложений, обнажающихся по р. Цильме (север Среднего Тимана), было показано изменение в широтном направлении обстановок осадконакопления и таксономического состава соответствующих им сообществ позвоночных [Beznosov, Glinskiy, 2024].

Учитывая вышеперечисленные обстоятельства, детализация описания разрезов по р. Рассохе-Безмошице имеет важное значение для расчленения и корреляции девонских отложений, развитых в северной части Тиманского кряжа. С этой целью в сезон 2024 г.


© Безносов П. А., Снигиревский С. М.

в данной стратотипической местности авторами были проведены полевые работы. Ниже приводятся некоторые предварительные результаты этих исследований и краткая характеристика вскрывающегося здесь разреза.

Обследованное поле выходов девонских отложений, пересекаемое рекой с северо-востока на юго-запад, имеет ширину около 2,5 км. Залегание пород осложнено тектоническими нарушениями, однако общее северо-восточное направление падения слоев в целом сохраняется, так что разрез наращивается вниз по течению р. Рассохи-Безмошицы. В том же направлении, по мере приближения к зоне пролегания Западно-Тиманского глубинного разлома изменяются углы падения слоев, увеличиваясь от 10–16° до 72°. Таким образом, определение полной мощности вскрывающегося здесь девонского разреза затруднено, но, по всей видимости, она составляет несколько сотен метров.

Нижняя часть разреза имеет циклическое строение и представлена толщей переслаивания красноцветных и сероцветных аргиллитов, алевролитов и песчаников. Циклиты обычно начинаются с голубовато- и зеленовато-серых мелкозернистых песчаников и сменяются красновато- и буровато-серыми алевролитами и аргиллитами. Для песчаников характерна пологая косая, местами мульдообразная слоистость и присутствие растительного детрита на плоскостях напластования. Также в них встречаются крупные оси древовидных растений неясной таксономической принадлежности, среди которых можно выделить две разновидности: одна сложена цильманитом, другая – бесструктурным гагатоподобным углистым веществом. Слои алевролитов и аргиллитов обычно имеют хорошо выдержанную мощность, местами нарушаемую подводно-оползневыми образованиями. Породы часто интенсивно ожелезнены. В нижней части толщи отмечен своеобразный маломощный апопепловый прослой, а также горизонт с лепешкообразными глинисто-карбонатными конкрециями, содержащими углефицированные остатки корневых систем растений. Вверх по разрезу отмечается увеличение мощности песчаниковых элементов циклитов и уменьшение доли красноцветных пород. Взаимоотношение с подстилающими отложениями не установлено.

Согласно Л. С. Коссовому [1966], самая нижняя часть этой толщи относится к верхам выучейской свиты, сопоставляющейся с тиманским горизонтом, а основная вышележащая часть представлена груборучейской свитой, соответствующей устьярегскому (саргаевскому) горизонту [Пармузин и др., 2015]. При этом возраст обеих свит определяется, главным образом, на основании палеонтологических данных из восточных разрезов, более богатых органогенными остатками. Вместе с тем, схожая последовательность наблюдается в интервале верхней части цилемской – устьчиркинской свит, вскрывающемся в верховьях р. Цильмы в северо-западной части Среднего Тимана [Beznosov, Glinskiy, 2024]. Важной особенностью, сближающей с ними разрез по р. Рассохе-Безмошице, является присутствие весьма характерного апопеплового прослоя, который прослеживается на значительной площади Среднего Тимана и считается там региональным маркером [Цаплин, Сорокин, 1988].

Средняя часть разреза, вскрывающегося по р. Рассохе-Безмошице, представлена мощной, преимущественно сероцветной толщей глинистых алевролитов, с которыми ритмично чередуются пласты внутриформационных галечных конгломератов. В основании толщи залегает пачка желтовато-серых массивных среднезернистых, существенно кварцевых песчаников. Пласты конгломератов плохо выдержаны по мощности и достигают 4 м, имеют обычно крупноволнистую нижнюю поверхность и относительно ровную верхнюю. Гальки в большинстве своем хорошо окатаны и представлены фрагментами терригенных пород, а также кварца. Размер галек обычно не превышает 10 см. Сортировка и слоистость внутри пластов конгломерата отсутствуют, гальки располагаются хаотично, пространство между ними заполнено глинисто-алевритистым матриксом. Для алевролитов больше характерна горизонтальная и пологоволнистая слоистость, участками отмечается проработка осадка

корневыми системами растений, изредка встречаются остатки стеблей растений, определение которых затруднено в связи с их плохой сохранностью. Местами присутствуют линзовидные скопления и отдельные оси древовидных растений, сложенные, как и в нижележащей толще, цильманитом, либо матовым (гагатоподобным) углем. В конгломератах встречены редкие кости рыб плохой сохранности, среди которых определены *Bothriolepis* sp., Arthrodira gen. indet. и Porolepiformes gen. indet. Эта часть разреза была выделена Л. С. Коссовым [1966] в рассохинскую свиту, охватывающую интервал доманикового и ветласянского горизонтов [Пармузин и др., 2015].

Выше залегает преимущественно песчаниковая толща. Значительная часть ее образована переслаиванием выдержанных по мощности пластов желтовато-серых плотных массивных средне-крупнозернистых кварцевых песчаников с подчиненными, часто линзовидными прослоями голубовато-серых алевролитов и аргиллитов. Для верхней части характерно преобладание зеленовато-серых горизонтальнослоистых мелкозернистых плитчатых песчаников, содержащих обильную мелкую гальку и гравий полимиктового состава. Среди них присутствуют пласты более светлых косослоистых среднезернистых песчаников и линзовидные прослои конглобрекчии до 1,5 м мощностью. Толща крайне бедна органогенными остатками, которые представлены здесь почти исключительно растительным детритом. Эти отложения объединялись Л. С. Коссовым [1966] в устьбезмошицкую свиту, отвечающую объему сирачойского горизонта [Пармузин и др., 2015].

Самая верхняя часть разреза плохо обнажена и представлена очень фрагментарными выходами пачки переслаивания зеленовато-серых косослоистых песчаников с голубыми, шоколадными и вишневыми алевритистыми глинами. Этот интервал Л. С. Коссовой [1966] относил уже к каменской свите, которая сопоставляется с евлановским и ливенским горизонтами [Пармузин и др., 2015].

Таким образом, даже предварительные результаты проведенных исследований позволяют сделать несколько важных выводов.

1. Разрез по р. Рассохе-Безмошице действительно может быть расчленен на отдельные свиты, различающиеся по литологическому составу и хорошо узнаваемые в обнажениях, однако почти полное отсутствие в породах ископаемых остатков организмов сильно затрудняет датировку этих стратонов.

2. Образование вскрывающейся здесь толщи происходило в относительно мелководных обстановках изолированной части бассейна. Барьером могла служить полоса базальтовых лав кумушкинской свиты, протянувшаяся восточнее вдоль оси Тиманского кряжа. Нижняя часть разреза сформировалась в условиях, схожих с теми, что существовали в цилемское и устьчиркинское время в северо-западной части Среднего Тимана. Отложения рассохинской и устьбезмошицкой свит могут рассматриваться как образования относительно маломощной локальной молассы, заполнявшей ложе приразломной депрессии.

3. Выделяемые на р. Рассохе-Безмошице свиты не могут быть прослежены в более северных и восточных разрезах Северного Тимана, т. к. последние существенно отличаются литологическим составом и сложены породами, сформировавшимися в условиях обширной приливной дельтовой равнины.

**Литература**

*Безносов П. А.*, *Тельнова О. П.*, *Глинский В. Н.* К стратиграфии франских отложений (верхний девон) Северного Тимана // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2026 (в печати).

*Коссовой Л. С.* Геологическое строение Северного Тимана (стратиграфия, магматизм, тектоника и литологическая характеристика осадочных пород палеозоя). Т. I. Стратиграфия. Л. : Пятое геологическое управление, 1966. 795 с. Фонды Архангельского ТГФ. Инв. № 837.

*Коссовой Л. С.* Некоторые вопросы стратиграфии и структурно-фациальная зональность девона Северного Тимана // Геология и полезные ископаемые северо-востока европейской части СССР и севера Урала. Тр. VII геол. конф. Коми АССР. Сыктывкар, 1971. Т. 1. С. 143–147.

*Пармузин Н. М.*, *Мазуркевич К. Н.*, *Семенова Л. Р.*, *Коссовая О. Л.* и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Мезенская. Лист Q-39 – Нарьян-Мар. Объяснительная записка. СПб. : Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2015. 393 с.

Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы, с региональными стратиграфическими схемами (Ленинград, 1988 г.). Девонская система. Л. : Изд-во ВСЕГЕИ, 1990. 60 с.

*Цаплин Е. А.*, *Сорокин В. С.* Франский ярус Среднего Тимана. Ухта : УГРЭ, 1988. 54 с.

*Beznosov P. A.*, *Glinskiy V. N.* Devonian vertebrate assemblages from the Tsilma River section (Middle Timan) // Paleontol. J. 2024. V. 58. Suppl. 4. P. S302–S328.

# СТРАТОТИПИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ЯПТИКШОРСКОГО И ЮНКОШОРСКОГО ГОРИЗОНТОВ ВЕРХНЕГО ОРДОВИКА НА ПРИПОЛЯРНОМ УРАЛЕ

*Т. М. Безносова, В. А. Матвеев*

Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
beznosova@geo.komisc.ru

# THE TYPE SECTION OF THE YAPTIKSHOR AND YUNKOSHOR REGIONAL STAGES OF THE UPPER ORDOVICIAN OF THE SUB-POLAR URALS

*T. M. Beznosova, V. A. Matveev*

Institute of Geology FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar

Отложения верхнего ордовика и нижнего силура наиболее изучены в естественных обнажениях на западном склоне Приполярного Урала, поднятиях Чернова и Чернышева. Значительно меньшая детальность достигнута при изучении разрезов скважин. Исторически сложилось так, что на протяжении длительного времени наибольшее внимание уделялось исследованию отложений верхнего ордовика и силура на Приполярном Урале в бассейне р. Кожым. История стратиграфического расчленения и определение границы ордовика и силура на всем Европейском северо-востоке и, в частности, на Приполярном Урале подробно изложена в монографиях [Опорные разрезы…, 1987; Антошкина и др., 1989; Дембовский и др., 1990; Мельников, 1999, Жемчугова и др., 2001; Безносова, 2008] (рис. 1).

В Стратиграфической схеме Урала в Бельской-Елецкой зоне граница ордовика и силура определена выше доломитов с брахиоподами *Proconchidium muensteri* (St. Joseph) и *Holorhynchus giganteus* Kiaer, что совпадает с кровлей яптикшорской свиты на Приполярном Урале и с кровлей кырьянского горизонта в Уловском синклинории [Объяснительная записка…, 1994]. Результаты исследований отложений верхнего ордовика и силура на Приполярном Урале, проведенных, за период, прошедшей с момента принятия схемы Урала, позволили пересмотреть представления о положении региональной границы между

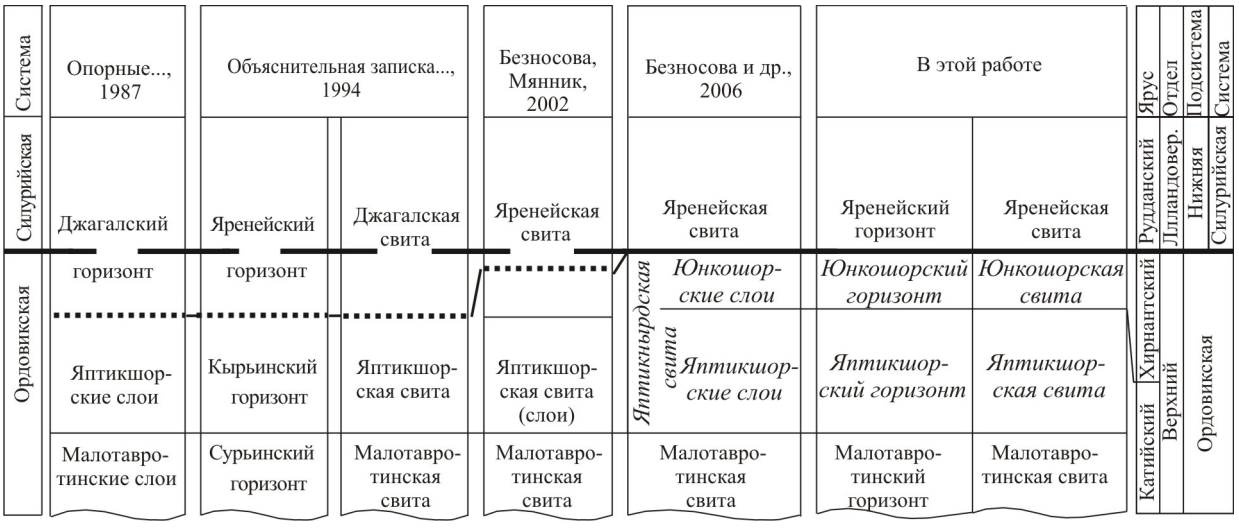



*Рис. 1.* Изменение представлений о положении границы ордовика и силура на территории Североуральского региона



© Безносова Т. М., Матвеев В. А.

ордовиком и силуром, предложить решение современной проблемы корреляции верхнеордовикских и нижнесилурийских отложений Урала с прилегающими территориями и предложить выделить новые региональные стратиграфические подразделения в ранге горизонтов верхнего ордовика – яптикшорский и юнкошорский горизонты (рис. 1). Малотавротинский горизонт был предложен ранее [Мельников, 1999; Жемчугова и др., 2001]. Стратотипический разрез этих горизонтов Кожым-108 находится в среднем течении р. Кожым на Приполярном Урале.

В разрезе Кожым-108 светло-серые тонкоплитчатые доломиты малотавротинского горизонта без видимых остатков фауны, трансгрессивно перекрываются массивными темно-серыми доломитами яптикшорского горизонта с брахиоподами *Proconchidium muensteri* и *Holorhynchus giganteus.* Именно это, отчетливо выраженное седиментологически и палеонтологически событие, совпадающее с нижней границей яптикшорской свиты

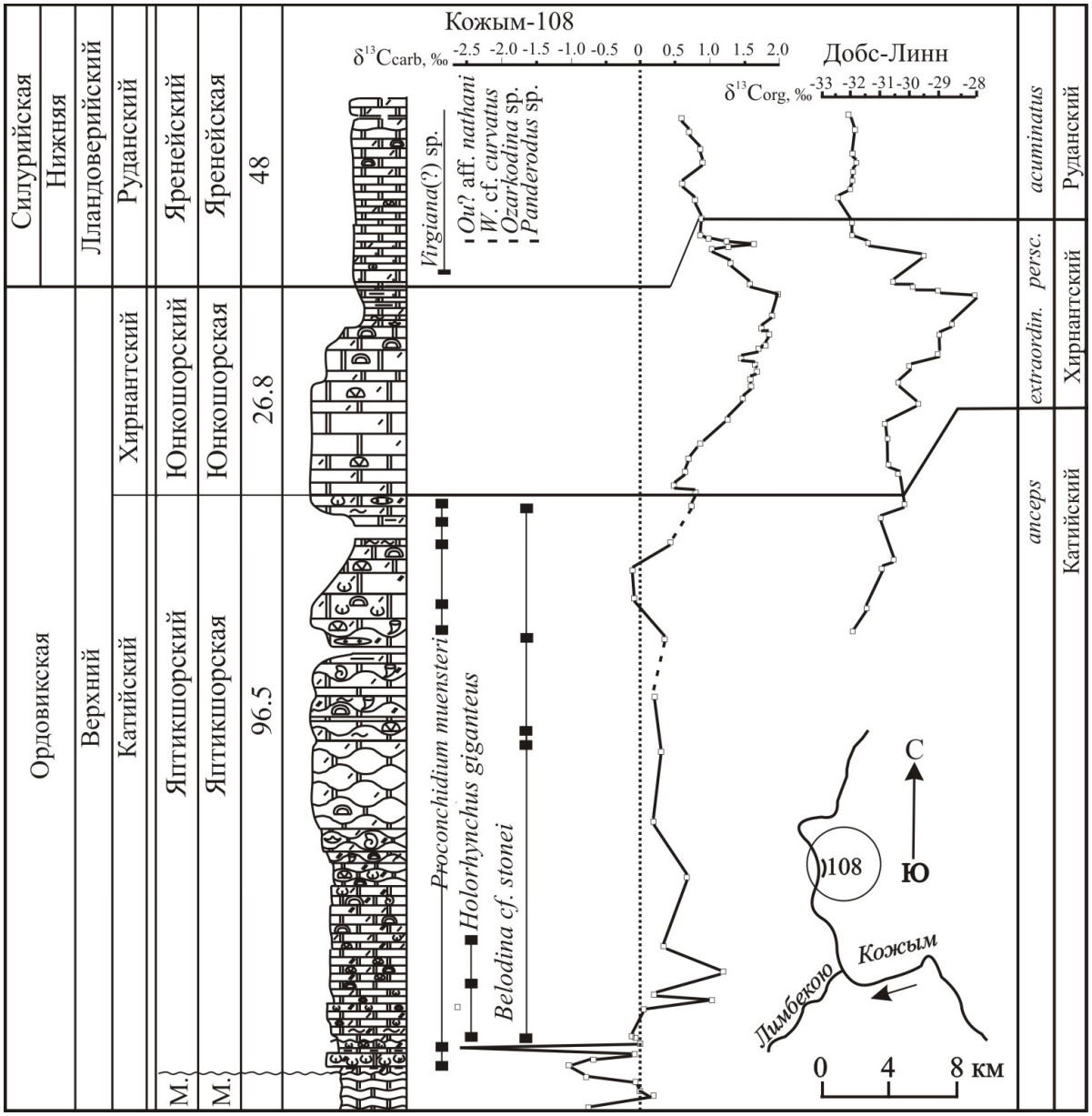



*Рис. 2.* Корреляция разрезов Кожим-108 и Добс Линн и схема местонахождения разреза на Приполярном Урале (по: Безносова, Мянник, Майдль, 2006)

на Приполярном Урале, долгое время рассматривалось как рубеж ордовика и силура [Объяснительная записка…, 1994]. Результаты дальнейших исследований пограничных толщ ордовика и силура в разрезе Кожым-108 с привлечением метода изотопной стратиграфии $\delta^{13}C$, сопоставленные с опубликованными данными $\delta^{13}C$ из разрезов юга Эстонии и стандартным разрезом Добс Линн в Шотландии, показали значительное увеличение значений $\delta^{13}C$, разделяющее в этом кожымском разрезе биозоны Pr. muensteri–H. giganteus ордовика и Virgiana лландовери. Известно, что увеличение значений $\delta^{13}C$ на рубеже ордовика и силура рассматривается как отражение глобального хирнантского события [Brenchley et al., 1997; Beznosova et al., 2002; Безносова, 2005, 2008; Безносова, и др., 2011] (рис. 2).

В самом конце ордовика (юнкошорское время), прекратилось формирование органогенных построек, произошла ликвидация зон обитания бентосных сообществ фауны. Эти региональные события рассматриваются нами как отражение глобального биотического кризиса, связанного с понижением температуры тропических вод и понижением уровня Мирового океана в позднем ордовике. В настоящее время отложения юнкошорского горизонта, мощностью 26,8 м установлены пока в единственном разрезе Кожым-108. Зафиксированный уровень границы ордовика и силура согласуется с распределением изотопов углерода в разрезе Кожым-108, в котором интервал значительного увеличения $\delta^{13}C$, разделяющий биозоны Proconchidium и силурийскую Virgiana, сопоставлен с хирнантским ярусом на основе сравнения значений $\delta^{13}C$ из разреза Приполярного Урала с данными разреза Доббс Линн и разрезов Эстонии [Beznosova et al., 2002; Beznosova, Mannik, Martma, 2006]. В настоящее время получены результаты изотопного анализа углерода и для пограничных отложений яптикшорского и малотавротинского горизонтов [Матвеев, 2025, в печати].

Проведенная корреляция изотопных данных и стратиграфического распространения фауны, преимущественно брахиопод и конодонтов, в пограничном интервале ордовика и силура показали совпадение во времени основных колебаний уровня моря и смену фаунистических комплексов фауны в разрезах Приполярного Урала, Эстонии, Англии.

**Литература**

*Антошкина А. И.*, *Афанасьев А. К.*, *Безносова Т. М.* Новая стратиграфическая схема верхнего ордовика и силура севера Урала // Научные доклады. Вып. 206. Сыктывкар : Коми НЦ УрО АН СССР, 1989. 16 с.

*Безносова Т. М.*, *Мянник П.* Граница ордовикской и силурийской систем // Вестник № 10. Сыктывкар : Геопринт, 2002. С. 3–6.

*Безносова Т. М.* Пограничные отложения ордовика и силура Европейского Северо-Востока / Литосфера. 2005. № 4. С. 178–187.

*Безносова Т. М.*, *Мянник П., Майдль Т. В.* Стратиграфический объем и строение яптикнырдской свиты верхнего ордовика Приполярного Урала // Вестник Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН. 2006. № 10. С. 11–15.

*Безносова Т. М.* Сообщества брахиопод и биостратиграфия верхнего ордовика, силура и нижнего девона северо-восточной окраины палеоконтинента Балтия. Екатеринбург : УрО РАН, 2008. 218 с.

*Безносова Т. М.*, *Майдль Т. В.*, *Мянник П.*, *Мартма Т.* Граница ордовика и силура на западном склоне Приполярного Урала. Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2011. Т. 19. № 4. С. 21–39.

*Дембовский Б. Я.*, *Дембовская З. П.*, *Клюжина М. Л.*, *Наседкина В. А.* Ордовик Приполярного Урала. Геология, литология, стратиграфия. Свердловск : УрО АН СССР, 1990. 208 с.

*Жемчугова В. А.*, *Мельников С. В.*, *Данилов В. Н.* Нижний палеозой Печорского нефтегазоносного бассейна (строение, условия образования, нефтегазоносность). М. : Изд-во Академии горных наук, 2001. 110 с.

*Матвеев В. А.* Изотопный состав углерода карбонатных пород пограничных отложений малотавротинской и яптикшорской свит верхнего ордовика на Приполярном Урале. Мат. Всероссийской молодежной научной конференции «Современные проблемы геохимии – 2025», к 130-летию со дня рождения академика А. П. Виноградова (в печати).

Объяснительная записка к стратиграфическим схемам Урала (докембрий, палеозой) / науч. ред. Н. Я. Анцыгин. Екатеринбург, 1994. 153 с.

Опорные разрезы верхнего ордовика и нижнего силура Приполярного Урала / отв. ред. В. С. Цыганко, В. А. Чермных. Сыктывкар : Коми филиал АН СССР, 1987. 94 с.

*Beznosova T. M.*, *Mannik P.*, *Martma T.* Ordovician-Silurian doundary in the Subpolar Urals, Russia // Basin stratigraphy – modern methods and problems. The V Baltic stratigraphic exstended abstracts. Vilnius, 2002. P. 21–24.

*Brenchley P. J.*, *Marshall J. D.*, *Hints L.*, *Nolvak J.* New isotopic data solving nd old biostratigraphic problem: the age of the upper Ordovician brachiopod *Holorhynchus giganteus* // Geol. Sok. London. 1997. Vol. 154. P. 335–342.

# ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ

*А. С. Бяков*[1, 2], *Р. В. Кутыгин*[3], *В. И. Макошин*[3], *И. В. Брынько*[1], *И. Л. Ведерников*[1]

[1] Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н. А. Шило ДВО РАН, Магадан
[2] Северо-Восточный государственный университет, Магадан
[3] Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск
abiakov@mail.ru

# PERMIAN SYSTEM IN NORTHEAST OF RUSSIA: ACHIEVEMENTS AND PROBLEMS

*A. S. Biakov*[1,2], *R. V. Kutygin*[3], *V. I. Makoshin*[3], *I. V. Brynko*[1], *I. L. Vedernikov*[1]

[1] Shilo North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute FEB RAS, Magadan
[2] North-East State University, Magadan
[3] Diamond and Precious Metal Geology Institute SB RAS, Yakutsk

В последнее десятилетие получен ряд новых результатов по радиоизотопному датированию, хемо- и биостратиграфии пермских отложений Северо-Востока России, которые позволили значительно дополнить наши знания о перми суперрегиона.

Благодаря прецизионному U-Pb CA-IDTIMS- и SHRIMP-датированию цирконов, выделенных из синхронных осадконакоплению туфов, впервые удалось получить ряд важных реперных датировок средне- и верхнепермских отложений из нескольких ключевых разрезов суперрегиона. Основные данные происходят из разрезов восточного обрамления Охотского массива, Аян-Юряхского антиклинория, Балыгычанского блока и Омолонского массива [Davydov et al., 2016; 2018; Бяков и др., 2017а, б; 2025].

Впервые получены детальные записи величины $\delta^{13}C_{org.}$ для нижнего, среднего и верхнего отделов перми в Балыгычанском, Тасканском и Верхоянском бассейнах [Бяков и др. 2017в; 2019; 2023; 2025, в печати; Макошин и др., 2024; Кутыгин и др., 2025]. Намечено примерное положение современных границ перми и триаса, вучапинского и чансинского, вучапинского и кепитенского, кунгурского и роудского, а также гжельского и ассельского, и ассельского и сакмарского ярусов [Захаров и др., 2014; Бяков и др., 2021; 2025; Макошин и др., 2014; Кутыгин и др., 2025]. Установлены отрицательные экскурсы величины $\delta^{13}C_{org}$. в верхах кунгура, на рубеже ворда–кепитена, кепитена–вучапина, вблизи границы вучапина–чансина и в верхах чансина, вероятно, связанные с проявлениями островодужного вулканизма [Бяков и др., 2023; 2025]. Многие экскурсы прослеживаются не только в суперрегионе, но и в большинстве разрезов мира. Впервые изучен изотопный состав величины $\delta^{15}N_{air}$ в двух разрезах верхней перми и пограничных P-T отложениях, что позволяет выделить ряд N-изотопных интервалов различного ранга в пермо-триасе востока России, которые можно использовать для корреляции и реконструкции условий осадконакопления, в том числе относительных значений палеотемператур [Захаров и др., 2019; 2021].

Впервые получена региональная кривая по $^{87}Sr/^{86}Sr$ [Бяков и др., 2019; 2024; Biakov et al., in press], обнаруживающая хорошую корреляцию с известным мировым трендом этого соотношения [McArthur et al., 2020]. Благодаря изучению Sr соотношения, уточнены границы сакмарского и артинского, а также вучапинского и чансинского ярусов в суперрегионе. В кепитенском веке установлены два минимума $^{87}Sr/^{86}Sr$ [Бяков и др., 2019], аналоги которых фиксируются и в экваториальных палеобассейнах (Япония).


© Бяков А. С., Кутыгин Р. В., Макошин В. И., Брынько И. В., Ведерников И. Л.

Существенно уточнено зональное деление по брахиоподам нижней перми Верхоянья [Макошин, 2019; Макошин, Кутыгин, 2020] и дана биостратиграфическая характеристика по брахиоподам пограничных каменноугольно-пермских отложений Верхоянья [Макошин, Кутыгин, 2025, в печати]. В Верхоянье установлен терминальный пермский комплекс брахиопод, аналоги которого прослеживаются и в Колымо-Омолонском регионе [Кутыгин и др., 2024].

В Южном Верхоянье установлен новый позднечансинский комплекс двустворчатых моллюсков, аналоги которого известны из пограничных пермо-триасовых отложений многих разрезов мира (Южный Китай, Италия и др.) [Бяков и др., 2018]. В Южном Верхоянье найдены в коренном залегании позднечансинские аммоноидеи *Paramexicoceras aldanense* Popow, стратиграфическое положение которых долгое время оставалось неясным.

Получены палеонтологические свидетельства присутствия в разрезах Омолонского массива (бивальвиевая зона Kolymia multiformis) двустворчатых моллюсков, впервые описанных из стратотипа вордского яруса Северной Америки [Бяков, 2023].

Среди основных нерешенных проблем следует назвать точное определение границ большинства ярусов Международной стратиграфической шкалы в суперрегионе (особенно нижней перми, в том числе ее нижней границы) и уточнение положения границы перми и триаса на Северо-Востоке Азии. В связи с этим, прежде всего, необходимо продолжение исследований по прецизионному U-Pb датированию (в первую очередь методом CA-IDTIMS) цирконов из синхронных туфовых прослоев. Также необходимо уточнение стратиграфического объема и корреляции бивальвиевых зон нижней перми Колымо-Омолонского региона и Верхоянья.

*Исследование выполнено за счет Российского научного фонда, проект № 24-27-00180, https://rscf.ru/project/24-27-00180/.*

# ОПТИМИЗАЦИЯ КЕМБРИЙСКОЙ ЧАСТИ ОБЩЕЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ РОССИИ

*А. И. Варламов*[1], *А. Л. Макарова*[2], *Д. А. Комлев*[2], *С. С. Сухов*[3]

[1] Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Москва
[2] Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Новосибирский филиал, Новосибирск
[3] Новосибирск
makarovaal@vnigni-nsk.ru

# OPTIMIZATION OF THE CAMBRIAN PART OF THE GENERAL STRATIGRAPHIC CHART OF RUSSIA

*A. I. Varlamov*[1], *A. L. Makarova*[2], *D. A. Komlev*[2], *S. S. Sukhov*[3]

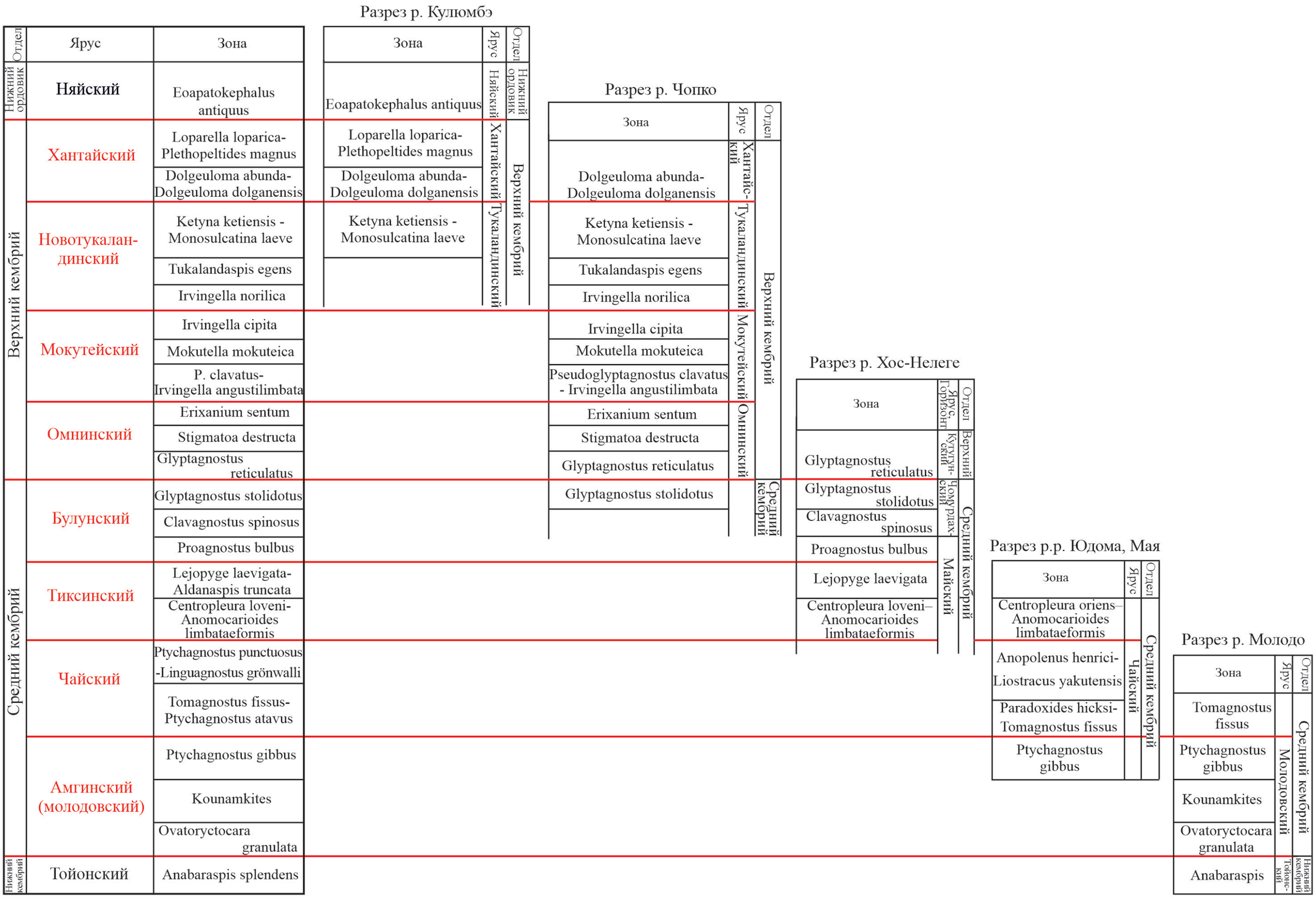
[1] All-Russian Research Geological Oil Institute, Moscow
[2] All-Russian Research Geological Oil Institute, Novosibirsk Branch, Novosibirsk
[3] Novosibirsk

В настоящее время кембрийская часть Общей стратиграфической шкалы (ОСШ) нуждается в модернизации, поскольку ярусы среднего и верхнего отдела не отвечают современным требованиям. Кроме того, стратотипы верхнего яруса среднего кембрия и всех ярусов верхнего кембрия выделены в удаленном палеобассейне Южного Казахстана и включают фаунистические комплексы, которые имеют очень мало общего с комплексами Сибирской платформы. По этой причине использование казахстанских ярусов на территории Сибири не имеет фактического обоснования, и поэтому мало пригодно для практического применения.

Потребность совершенствования ОСШ диктуется геологоразведочными работами, проводимыми на Сибирской платформе. Ярусные подразделения, используемые при интерпретации и стратификации сейсмических разрезов, отождествляются с литостратиграфическими единицами – свитами и пачками. Поэтому ярусы, установленные непосредственно в сибирских разрезах и включающие конкретные свиты с точным пониманием их границ в стратотипах, имеют неоспоримо более высокий корреляционный потенциал при прослеживании толщ по латерали.

Впервые проект кембрийской части ОСШ опубликован в статье [Варламов и др., 2013], а также с небольшими изменениями в работах [Варламов и др., 2024, 2025]. Представленная здесь последовательность ярусных подразделений кембрия, имеющих стратотипы на Сибирской платформе, предлагается для рассмотрения Межведомственным стратиграфическим комитетом в качестве эталонной шкалы ОСШ кембрия. Основные принципы построения шкалы: 1) ярус должен иметь стратотип, а также палеонтологически охарактеризованные подстилающие и перекрывающие отложения. Недостаточно обосновать только границы яруса, а тем более ограничиваться лимитотипом нижней границы; 2) подошва стратотипа яруса должна совпадать с подошвой зоны, лежащей в его основании. Кровля соответствует подошве вышележащего яруса ОСШ; 3) в качестве стратотипов могут рассматриваться как непрерывные обнажения, так и серия смежных уверенно скоррелированных между собой обнажений. Особенно ценно, когда стратотипы ярусов непосредственно надстраивают друг друга в одном разрезе (без пробелов и повторений), создавая тем самым непрерывную последовательность и обеспечивая полный объем отдела.


© Варламов А. И., Макарова А. Л., Комлев Д. А., Сухов С. С.




Ярусное расчленение среднего и верхнего отделов кембрия Сибири

НИЖНИЙ КЕМБРИЙ (ВЕРХНЯЯ ЧАСТЬ)

**Тойонский ярус.** Стратотип – в непрерывной серии обнажений р. Лены от устья р. Большая Кетеме до с. Еланка. Отложения формировались в условиях карбонатного склона. Мощность около 150 м. Включает две зоны: 1) Lermontovia grandis; 2) Anabaraspis splendens.

СРЕДНИЙ КЕМБРИЙ

**Амгинский ярус**. Стратотип находится в среднем течении р. Амги [Чернышева, 1955]. Мощность около 700 м. Расположен в рифовой зоне и характеризуется в основном эндемичной фауной. По этой причине и на основе корреляции данных отложений со стратотипом молодовского яруса открыто-морских фаций (разрез р. Молодо) [Шабанов и др., 2008], предлагается дать двойное название – амгинский (молодовский) ярус (рисунок). Включает три зоны: 1) Ovatoryctocara granulata, 2) Kounamkites, 3) Ptychagnostus gibbus.

**Чайский ярус.** Стратотип установлен в серии обнажений р. р. Юдома и Мая [Покровская, 1958]. Отложения формировались в открыто-морских условиях и склона открытого бассейна. Мощность в стратотипе составляет 173 м. Ярус включает две зоны: 1) Tomagnostus fissus–Ptychagnostus atavus; 2) Ptychagnostus punctuosus–Linguagnostus grönwalli.

**Тиксинский ярус**. Стратотип расположен в разрезе р. Хос-Нелеге [Пак в Варламов и др., 2013]. Мощность около 80 м. Отложения формировались в условиях открытого шельфа и бассейна. Выделяются две зоны: 1) Centropleura loveni–Anomocarioides limbataeformis; 2) Lejopyge laevigata–Aldanaspis truncata.

**Булунский ярус**. Стратотип – в разрезе р. Хос-Нелеге и непосредственно перекрывает стратотип тиксинского яруса [Пак в Варламов и др., 2013]. Мощность 60 м. Ярус включает три зоны: 1) Proagnostus bulbus; 2) Clavagnostus spinosus; 3) Glyptagnostus stolidotus.

ВЕРХНИЙ КЕМБРИЙ

**Омнинский ярус**. Стратотип – в разрезе р. Чопко [Варламов, Розова, 2009; Опорный…, 2021, 2022]. Отложения формировались в условиях бассейна и глубоко погруженной окраины шельфа. Мощность 225 м. Включает три зоны: 1) Glyptagnostus reticulatus, 2) Stigmatoa destructa, 3) Erixanium sentum.

**Мокутейский ярус**. Стратотип – в разрезе р. Чопко и непосредственно перекрывает стратотип омнинского яруса [там же]. Мощность 490 м. Включает три зоны: 1) Pseudoglyptagnostus clavatus–Irvingella angustilimbata, 2) Mokutella mokuteica, 3) Irvingella cipita.

**Новотукаландинский ярус**. Стратотип – в разрезе р. Чопко непосредственно выше стратотипа мокутейского яруса [Варламов и др., 2013]. Здесь происходит постепенная смена условий осадконакопления от карбонатного склона до мелководно-шельфовых фаций карбонатной платформы. Мощность 600 м. Включает три зоны: 1) Irvingella norilica, 2) Tukalandaspis egens, 3) Ketyna ketiensis–Monosulcatina laeve.

**Хантайский ярус**. Стратотип расположен в разрезе р. Кулюмбэ [Розова, 1968]. Отложения формировались в лагунно-шельфовых обстановках. Мощность 210 м. Включает две зоны: 1) Dolgeuloma abunda–Dolgeuloma dolganensis, 2) Loparella loparica–Plethopeltides magnus.

Таким образом, предлагаемая ярусная шкала кембрия построена на конкретных, послойно описанных стратотипических разрезах Сибирской платформы. Стратиграфическая последовательность ярусов в шкале подкреплена комплексами ископаемых остатков подстилающих и перекрывающих отложений и отражает реальную хронологию геологических событий. Представленная ярусная шкала предлагается авторами в качестве эталонной кембрийской части ОСШ.

# БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА КЕМБРИЯ САЯНО-БАЙКАЛЬСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ

*Л. И. Ветлужских, М. С. Скрипников*

Геологический институт им. Н. Л. Добрецова СО РАН, Улан-Удэ
L_vetla@mail.ru

# BIOSTRATIGRAPHIC CHART OF THE CAMBRIAN OF THE SAYANO-BAIKAL MOUNTAIN REGION

*L. I. Vetluzhskikh, M. S. Skripnikov*

Dobretsov Geological Institute SB RAS, Ulan-Ude

В Саяно-Байкальской горной области (СБГО) палеонтологически охарактеризованные кембрийские отложения имеют широкое развитие [Ветлужских, 2011]. Биостратиграфическое обоснование для местных и региональных стратиграфических подразделений основных рангов для отложений раннего и частично среднего кембрия было проведено в прошлом столетии. В частности, Б. А. Далматовым было обосновано расчленение среднего кембрия с выделением горизонтов с географическим названием и соответственно зон в гипостратотипе амгинского яруса [Атлас…, 2003; Ветлужских, Минина, Неберикутина, 2009]. В дальнейшем были проведены исследования, которые позволили выделить отложения верхнего кембрия, девона и карбона. В результате проведенных исследований были получены новые данные, по которым обосновано выделение на данной территории верхнепалеозойских отложений. Они выделены из состава рифейских и венд-кембрийских толщ [Гордиенко и др., 2010;

| Общая стратиграфическая шкала | | | Саяно-Байкальская складчатая область | | |
|---|---|---|---|---|---|
| система | отдел | ярус | горизонт | | лона, зона |
| Кембрийская | верхний | | бадотинский | | слои с Kuraspis-Liostracus-Acrocephalites |
| | средний | аюсокканский | | | |
| | | майский | | | слои с Alokistocare |
| | | амгинский | кумакский надгоризонт | кумакинский | зона Pseudanomocarina-Olenoides |
| | | | | правокооктинский | зона Tonkinella gavrilovae |
| | | | | левокооктинский | зона Oryctocara-Oryctocephalus |
| | | | | иномакитканский | зона Cheiruroides arcticus |
| | нижний | тойонский | качинский | | зона Kooteniella-Namanoia- Edelsteinaspis |
| | | | уранский | | слои с Binodaspis-Jangudaspis |
| | | ботомский | археоциатовский | хулудинскии | слои с Elganellus-Malykania-Bulaiaspis |
| | | атдабанский | | сухореченский | |
| | | | | ульдзуйтуйский | |
| | | томмотский | золотовский | | слои с Stratifera, Osagia |
| венд-ская | | немакит-далдынский | | | вендский комплекс |

Стратиграфическая схема Саяно-Байкальской горной области (Ветлужских, Скрипников, 2025)

© Ветлужских Л. И., Скрипников М. С.

Минина, Ветлужских, Ланцева, 2013; Минина, 2014]. Таким образом, к началу нынешнего века в различных частях СБГО собраны материалы, которые позволили скорректировать или изменить представления о возрасте, объемах свит (серий) и горизонтов с географическим названием (ГГ), геологической обстановке, существовавшей на территории СБГО в палеозойское время, и показали, что отдельные местные и региональные подразделения оказались не валидными. В этой связи стратиграфические схемы, созданные на их основе, страдают значительными погрешностями. Естественно, это обязало провести соответствующую ревизию материалов, положенных в основу выделенных в 1975 г. горизонтов с географическим названием, слоев с фауной (флорой), различного значения зон, и по-новому оценить палеогеографические и биогеографические обстановки, существовавшие в венде, кембрии, ордовике, а также нижнем и верхнем палеозое на территории региона.

В последних вариантах биостратиграфической шкалы кембрия СБГО [Ветлужских, Скрипников, 2013, 2022, 2023] отражены все полученные к этому времени данные, основанные на изучении комплексов ортостратиграфических групп – археоциат и трилобитов, и учитывающие последние тенденции в совершенствовании Международной стратиграфической шкалы (МСШ). Данная схема позволяет корреляцию кембрийских отложений как внутри региона, так и за его пределами, в том числе с МСШ и Общей стратиграфической шкалой России [Стратиграфический кодекс…, 2019] (рисунок).

**Литература**

Атлас ископаемой фауны и флоры палеозоя Республики Бурятия / под ред. Т.Н. Корень. Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2003. 240 с.

*Ветлужских Л.И.* Биостратиграфия и трилобиты кембрийских отложений Саяно-Байкальской горной области. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. геол.-минерал. наук. Новосибирск, 2011. 17 с.

*Ветлужских Л.И.* Органический мир и проблемы биостратиграфии кембрийских отложений Саяно-Байкальской горной области (в пределах территории Бурятии) // Тектоника, глубинное строение и минерагения Востока Азии: VIII Косыгинские чтения: материалы Всероссийской конференции 17–20 сентября 2013 г., г. Хабаровск / отв. ред. А.Н. Диденко, Ю.Ф. Манилов. Владивосток : Дальнаука, 2013. С. 480–483.

*Ветлужских Л.И.*, *Минина О.Р.*, *Неберикутина Л.Н.* Биостратиграфические подразделения амгинского яруса среднего кембрия Западного Забайкалья // Вестник Воронежского университета. 2009. № 1. С. 50–62.

*Ветлужских Л.И.*, *Скрипников М.С.* Биостратиграфия кембрийских отложений Саяно-Байкальской горной области // 100-летие Палеонтологического общества России. Проблемы и перспективы палеонтологических исследований. Материалы LXII сессии Палеонтологического общества при РАН (4–8 апреля 2016 г., Санкт-Петербург). СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2016. С. 45–47.

*Ветлужских Л.И.*, *Скрипников М.С.* Биостратиграфическая схема кембрия Саяно-Байкальской горной области // Палеонтология и стратиграфия: современное состояние и пути развития. Материалы LXVIII сессии Палеонтологического общества, посвященной 100-летию со дня рождения Александра Ивановича Жамойды. СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2022. С. 26–28.

*Ветлужских Л.И.*, *Скрипников М.С.* Биостратиграфические исследования кембрийских отложений Саяно-Байкальской горной области: состояние, перспективы // Геодинамика и минерагения Северной Евразии. Материалы VI Международной научной конференции, посвященной 50-летию Геологического института им. Н.Л. Добрецова СО РАН, 300-летию Российской академии наук, 100-летию Республики Бурятия и 10-летию науки и технологий. Улан-Удэ : Изд-во Бурятского госуниверситета, 2023. С. 116–119.

*Гордиенко И.В.*, *Булгатов А.Н.*, *Руженцев С.В.*, *Минина О.Р.*, *Климук В.С.*, *Ветлужских Л.И.*, *Некрасов Г.Е.*, *Ласточкин Н.И.*, *Ситникова В.С.*, *Метелкин Д.В.*, *Гонегер Т.А.*, *Лепехина Е.Н.* История развития Удино-Витимской островодужной системы Забайкальского сектора Палеоазиатского океана в позднем рифее–палеозое // Геология и геофизика. 2010. Т. 5. № 5. С. 589–614.

*Минина О.Р.*, *Ветлужских Л.И.*, *Ланцева В.С.* Стратиграфия и вулканизм нижнего и среднего палеозоя Байкальской горной области // Отечественная геология. 2013. № 3. С. 38–46.

Стратиграфический кодекс России. Издание третье, исправленное и дополненное. СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2019. 96 с.

# ГРАНИЦА ВИЗЕЙСКОГО И СЕРПУХОВСКОГО ЯРУСОВ ПО ОСТРАКОДАМ И ФОРАМИНИФЕРАМ НА ЮГО-ВОСТОКЕ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ (СКВ. 20 ПЕСЧАНАЯ)

*Г. Ф. Гизатуллина (Зайнакаева), Е. И. Кулагина, Е. Ю. Башлыкова*

Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа
zgf1403@gmail.com

# VISEAN AND SERPUKHOVIAN BOUNDARY IN THE SOUTH-EAST OF THE EAST EUROPEAN PLATFORM BY OSTRACODES AND FORAMINIFERA (BOREHOL 20 PESCHANAYA)

*G. F. Gizatullina (Zainakaeva), E. I. Kulagina, E. Yu. Bashlykova*

Institute of Geology UFRC RAS, Ufa

Пограничные отложения визейского и серпуховского ярусов изучены по скважинам Песчаной площади, расположенной в зоне девонско-нижнепермского бортового карбонатного уступа Прикаспийской синеклизы в обрамлении Соль-Илецкого свода [Горожанина и др., 2007]. В поздневизейское время осадконакопление происходила в обстановке открытого шельфа на горизонтальной карбонатной платформе. В серпуховское время отмечается обмеление и образование отмелей. Эталонным разрезом этой площади служит скв. 20 Песчаная [Горожанина и др., 2007].

Визейский ярус определен в интервале 4228–4622 м. В верхневизейской части разреза палеонтологически охарактеризованы михайловский и веневский горизонты. Серпуховский ярус выделен в интервале 4135–4228 м, палеонтологически охарактеризован в интервале 4219–4227 м.

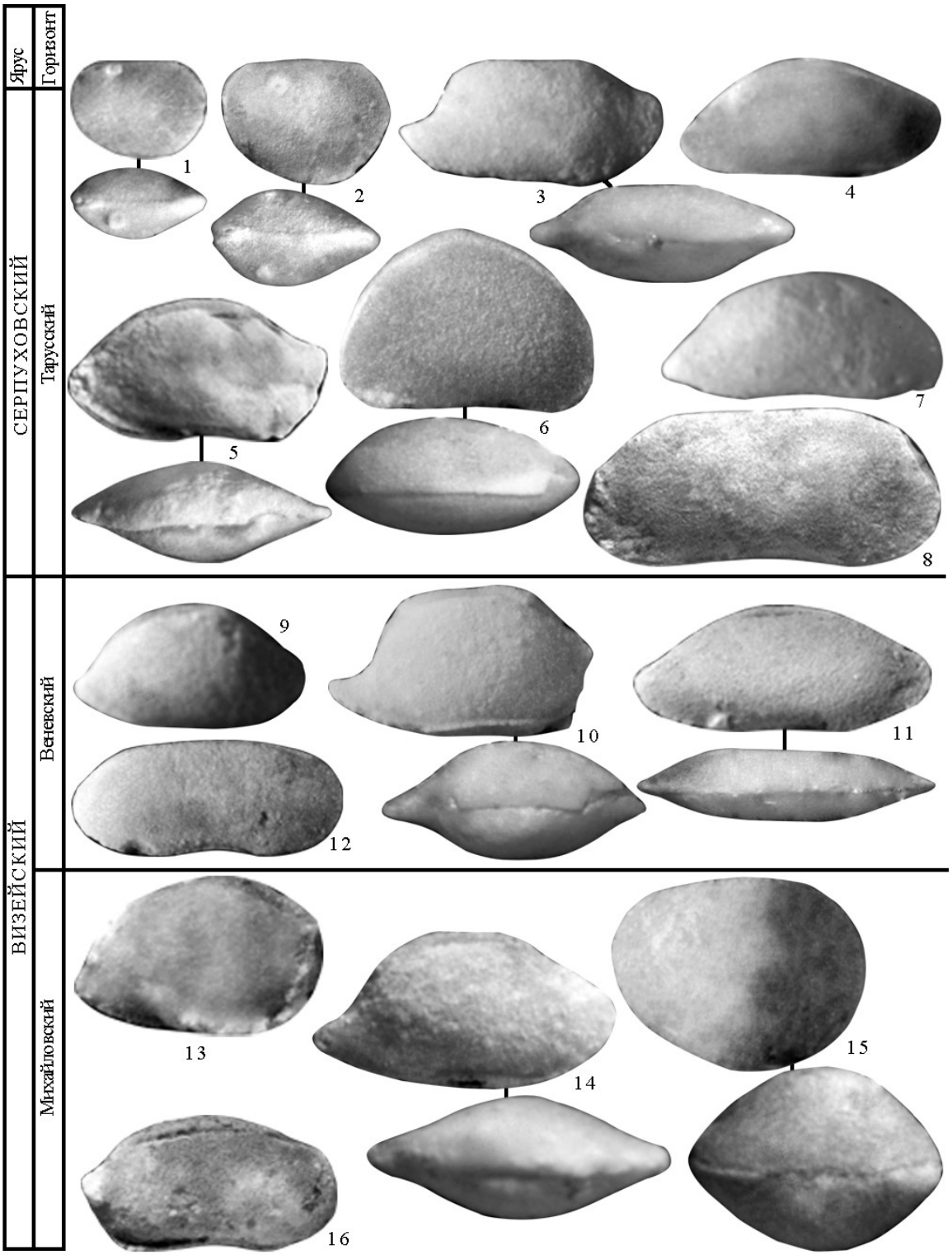
Михайловский горизонт (инт. 4410–4423 и 4290–4310) сложен известняками органогенными, биокластовыми и литокластовыми грейнстоунами с прослоями пелоидных и пелоидно-биокластовых вакстоунов с фораминиферами. Мощность около 150 м. Фораминиферы: *Endothyranopsis crassa* (Brady, 1870), *Spinothyra pauciseptata* (Rauzer-Chernousova, 1948), *Eostaffella mosquensis* Vissarionova 1948, *E. parastruvei* Rauser-Chernousova, 1948a. Остракоды встречены в интервалах 4410–4423 и 4290–4310 (рисунок, фиг. 13–16).

Веневский горизонт (инт. 4310–4260) представлен криноидными, криноидно-водорослевыми и фораминиферово-криноидными пакстоунами и грейнстоунами. Мощность около 50 м. Продолжается распространение нижележащего комплекса фораминифер с появлением *Lituotubella magna* Rauser-Chernousova, 1948, *Janischewskina typica* Mikhailov, 1939. В интервале 4260–4266 м присутствуют остракоды (рисунок, фиг. 9–12).

Серпуховский ярус.

Нижнесерпуховский подъярус (4135–4228 м). Интервал 4219–4227 м представлен известняками водорослево-фораминиферовыми (грейнстоунами). Из водорослей наибольшее распространение имеют *Calcifolium okense* Schv. et Bir., реже *Koninckopora* sp. В составе комплекса фораминифер преобладают формы, переходящие из подстилающих отложений верхнего визе. Однако появляется ряд новых видов, таких как *Janischewskina delicata* (Malakhova), *Planoendothyra aljutovica* (Reitlinger), *Biseriella* ex gr. *parva* (Chernysheva), которые характерны для серпуховских отложений. В интервале 4219–4227 м представлен известняками водорослево-фораминиферовыми. Присутствуют остракоды (рисунок, фиг. 1–8).

© Гизатуллина (Зайнакаева) Г. Ф., Кулагина Е. И., Башлыкова Е. Ю.




Остракоды верхневизейских и нижнесерпуховских отложений скв. 20 Песчаной площади (Оренбургская обл.). *Составила Г. Ф.* Гизатуллина

Виды: тарусский горизонт: *1 – Shishaella unicornis* Zanina, обр. 49; *2 – Shivaella ventriosa* (Tschigova), обр. 49; *3 – Rectobairdia dorsennata* Robinson, обр. 50; *4 – Bairdia* sp., обр. 50; *5 – Bairdia* sp., обр. 49; *6 – Bairdiocypris fabulina* (Jones et Kirkby), обр. 49; *7 – Acratia typica* Delo, обр. 50; *8 – Bairdiacypris conspicua* Gorak, обр. 49; веневский горизонт: *9 – Bairdia* sp., обр. 52; *10 – Bairdia insinuosa* (Buschmina), обр. 53; *11 – Bairdia permagna* Geis, обр. 52; *12 – Bairdiacypris virga* Buschmina, обр. 52; михайловский горизонт: *13 – Cryptobairdia* cf. *seminalis* (Knight), обр. 98; *14 – Bairdia* sp., обр. 84; *15 – Chamishaella suborbiculata* (Münster), обр. 84; *16 – Bairdia* cf. *subnasuta* Buschmina, обр. 84.

*Фораминиферы.* Нижняя граница серпуховского яруса по фораминиферам проведена по появлению *Janischewskina delicata*, *Planoendothyra aljutovica.* которые появляются в типовом регионе серпуховского яруса вблизи нижней границы серпуховского яруса. Вид *Janischewskina delicata* предложен в качестве маркера нижней границы серпуховского яруса [Gibshman, Baranova, 2007]. Его появление в основании серпуховского яруса прослежено на Русской платформе, на Урале, в Западной Европе [Кулагина, Гибшман, 2002; Kaida, 2024]. *Planoendothyra aljutovica* появляется в ряде разрезов Подмосковной синеклизы (Полотняный завод, Карьер Заборье, Новогуровский Карьер) вблизи нижней границы серпуховского яруса [Gibshmana, Vevel, 2021]. Таким образом, нижняя граница серпуховского яруса на юго-востоке ВЕП проходит приблизительно на том же уровне, что в Подмосковной синеклизе.

*Остракоды.* Среди остракод встречены виды, известные ранее в Московской синеклизе и на Урале. Виды *Chamishaella suborbiculata* (Munster) и *Cryptobairdia* cf. *seminalis* (Knight) были обнаружены на восточном склоне Южного Урала (разрез Большой Кизил) [Зайнакаева, 2004] в верхневизейском и в нижнесерпуховском подъярусах. Вид *Microcheilinella subcorbuloides* (Jones et Kirkby) встречается в михайловском и тарусском горизонтах северо-западного крыла Московской синеклизы (разрезы по р. Мста и у пос. Ровное, «порог Бели») [Зайнакаева, Кочетова, 2012]; на Южном Урале в каменско-уральском и сунтурском горизонтах восточного склона (разрез Большой Кизил) [Зайнакаева, 2004] и в веневском и косогорском горизонтах западного склона (разрезы Домбарские холмы, обнажение 2 и Жаксы-Каргалы). Виды *Shishaella unicornis* Zanina и *Bairdiocypris fabulina* (Jones et Kirkby) были встречены в михайловском горизонте Подмосковной синеклизы (Новогуровский карьер) и в северо-западном крыле Московской синеклизы (разрез по р. Мста). Остракоды *Rectobairdia dorsennata* Robinson и *Shishaella unicornis* Zanina также обнаружены в нижнесерпуховском подъярусе восточного склона Южного Урала (разрез Большой Кизил) [Зайнакаева, 2004] и, вероятно, имеют стратиграфическое значение для определения серпуховского возраста отложений. Как видно на рисунке, в разрезе скв. 20 Песчаная в серпуховском яруса отмечается заметное увеличение таксономического разнообразия остракод по сравнению с комплексами верхнего визе.

**Литература**

*Горожанина Е. Н.*, *Днистрянский В. И.*, *Побережский С. М.*, *Горожанин В. М.*, *Пазухин В. Н.*, *Кулагина Е. И.*, *Кочетова Н. Н.*, *Ремизова С. Т.*, *Чибрикова Е. В.* Эталонный разрез палеозойских отложений Северного Прикаспия по данным бурения скважины 20 Песчаной площади // М. Н. Персиянцева, Н. Ф. Козлова (ред.) Геология, разработка и обустройство нефтяных и газовых месторождений Оренбургской области. Оренбург : ОАО «ИПК Южный Урал», 2007. С. 73–86.

*Зайнакаева Г. Ф.* Остракоды серпуховского яруса разреза «Большой Кизил» // Геологический сборник № 4. Информационные материалы / ИГ УНЦ РАН. Уфа : ДизайнПолиграфСервис, 2004. С. 95–98.

*Зайнакаева Г. Ф. Кочетова Н. Н.* Остракоды в поздневизейском и раннесерпуховском бассейнах северо-запада и юга Московской синеклизы // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2012. Т. 87. Вып. 2. С. 44–59.

*Кулагина Е. И.*, *Гибшман Н. Б.* Зональное расчленение серпуховского яруса по фораминиферам // Стратиграфия и палеогеография карбона Евразии. Сборник научных статей. Екатеринбург : Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2002. С. 183–192.

*Gibshman N. B.*, *Baranova D. V.* The Foraminifers Janischewskina and “Millerella“, their evolutionary patterns and biostratigraphic potential for the Viséan-Serpukhovian boundary // Proc. XV Int. Congress on Carboniferous and Permian Stratigraphy. Utrecht, the Netherlands, August 10–16, 2003, Wong, Th. E., Eds. Royal Netherlands Acad. Arts. Sci. 2007. P. 269–281.

*Gibshman N. B.*, *Vevel Ya. A.* The Genus Planoendothyra Reitlinger, 1959 from the Visean–Serpukhovian (Lower Carboniferous) of Eurasia. Paleontological Journal. 2021. Vol. 55. No. 12. P. 1491–1510.

*Kaida K. V.* Foraminifers and Biostratigraphy of the Upper Visean–Serpukhovian Boundary Beds of the Novogurovsky Quarry (Tula Region, Russia). Paleontological Journal. 2024. Vol. 58. No. 9. P. 987–1014. Pleiades Publishing, Ltd., 2024.

# ПСАММОСТЕИДНЫЕ БЕСЧЕЛЮСТНЫЕ ИЗ ЖИВЕТА–ФРАНА СЕВЕРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ: НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ И ЭВОЛЮЦИИ

*В. Н. Глинский*[1], *П. А. Безносов*[2]

[1] Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург
[2] Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
vadim.glinskiy@gmail.com

# GIVETIAN–FRASNIAN PSAMMOSTEID JAWLESS VERTEBRATES FROM THE NORTH OF THE EAST EUROPEAN PLATFORM: NEW DATA ON DISTRIBUTION AND EVOLUTION

*V. N. Glinskiy*[1], *P. A. Beznosov*[2]

[1] All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg
[2] Institute of Geology FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar

Псаммостеидные бесчелюстные (Vertebrata: Heterostraci: Pteraspidiformes) – ортостратиграфическая группа ископаемой ихтиофауны для прибрежно-морских и дельтовых фаций средне- и верхнедевонских отложений (эйфель–фран) Лавруссии. Наиболее детально по пластинкам кожного скелета псаммостеид расчленены девонские отложения севера Восточно-Европейской платформы (ВЕП) – территорий Главного девонского поля (ГДП) и Тимана, где разработана биостратиграфическая зональность и прослежена эволюция группы [Gross, 1933, 1942; Обручев, Марк-Курик, 1965; Tarlo, 1964, 1965; Obruchev, Mark-Kurik, 1968; Mark-Kurik, 2000; Глинский, 2013; Глинский, Иванов, 2014; Glinskiy, 2018; Beznosov, Glinskiy, 2024]. На данных территориях отмечены схожие по составу сообщества девонской ихтиофауны, которые рассматриваются в составе единой Балтийской палеозоогеографической провинции [Обручев, Марк-Курик, 1965; Lukševičs et al., 2010; Lebedev et al., 2010; Beznosov, Glinskiy, 2024].

В состав живетского яруса на территории ГДП включаются отложения арукюлаского, буртниекского и гауйского горизонтов [Ivanov, Lebedev, 2011; Иванов и др., 2012; Ivanov et al., 2017]. В арукюласком горизонте выделяются две зоны по псаммостеидам – Pycnosteus palaeformis и Pycnosteus pauli. В пределах нижней зоны встречаются следующие таксоны: *Pycnosteus palaeformis* Preobrazhensky, *Pycnosteus imperfectus* (Preobrazhensky), *Ganosteus artus* Mark-Kurik, *Tartuosteus giganteus* (Gross), *Vladimirolepis proia* (Mark-Kurik). На западе ГДП псаммостеиды из этой зоны встречены в вильяндской пачке в Эстонии и низах арукюлаского горизонта Латвии и Литвы, а на востоке ГДП – в нижней части арукюлаской свиты одноименного горизонта Ленинградской и Псковской областей. В пределах верхней зоны встречаются *Pycnosteus pauli* Mark-Kurik, *T. giganteus, V. proia, G. artus, Elgaia luhai* (Mark-Kurik). На западе ГДП комплекс видов известен из курекюльской и тарвуской пачек арукюлаского горизонта в Эстонии и арукюлаского горизонта в Латвии и Литве. На востоке ГДП комплекс зоны P. pauli встречен в верхней части арукюлаской свиты в Псковской области.

Буртниекскому горизонту соответствуют зоны Pycnosteus tuberculatus и Psammolepis abavica. Комплекс псаммостеид нижней зоны состоит из *Pycnosteus tuberculatus* (Rohon), *Ganosteus stellatus* Rohon, *Tartuosteus maximus* Mark-Kurik, *Psammolepis* sp. 1, *Psammosteus bergi* (Obruchev). На западе ГДП он отмечен из хярмской и куркюлаской пачек в Латвии


© Глинский В. Н., Безносов П. А.

и Эстонии. На востоке ГДП комплекс видов этой зоны встречается в буртниекской свите в Ленинградской и Псковской областях. Ассоциация псаммостеид зоны Psammolepis abavica наряду с индекс-видом *Pl. abavica* Mark-Kurik включает *G. stellatus*, *T. maximus*, *Ps. bergi*, при этом *P. tuberculatus* в ней отсутствует. Этот комплекс встречен в абавской пачке в Эстонии, Латвии [Mark-Kurik, 2000; Mark-Kurik, Nemliher, 2003], а также в Ленинградской области, в карьере Новинка, где к абавской пачке, видимо, относятся верхние глинисто-песчаные отложения палеорусла, врезанные в нижнюю пачку бежевых песчаников буртниекской свиты. В Тимано-Печорском субрегионе ВЕП достоверные находки остатков псаммостеид из интервала, соответствующего арукюласкому и буртниекскому горизонтам, неизвестны.

Гауйскому горизонту соответствует зона Psammolepis paradoxa с комплексом видов: *Psammolepis paradoxa* (Agassiz), *Pl. venyukovi* Obruchev, *Placosteus alatus* (Mark-Kurik), *Pc. undulatus* (Agassiz), *Ganosteus stellatus*. На западе ГДП этот комплекс встречен в сиетиньской и лодеской пачках в Латвии и Эстонии [Mark-Kurik, 2000; Glinskiy, 2018]. *G. stellatus* встречается редко, преимущественно в низах горизонта [Mark-Kurik, 2000; Mark-Kurik, Nemliher, 2003], но в переотложенном виде может заноситься и в аматский горизонт [Глинский, 2013]. Остатки *Pl. venyukovi*, *Pc. alatus*, *Pc.* cf. *undulatus* (=*Pc. heteraster*) встречены в верхней части горизонта на р. Пиуза в Эстонии [Обручев, Марк-Курик, 1965]. На востоке ГДП, в нижнем течении р. Оредеж остатки *Pl. venyukovi*, *Pc. undulatus* той же степени сохранности, а также переотложенные остатки *G. stellatus* известны из литологически схожей толщи, залегающей над песчаниками гауйского горизонта и относимой к старицким слоям аматского горизонта. В Псковской области, в Печорском карьере *Pl. paradoxa* и *Pc. alatus* встречены в глинистой лодеской пачке, а *Pc. undulatus* – в вышележащих песчаниках старицких слоев аматского горизонта. На Тимане зоне Psammolepis paradoxa соответствуют яранский, джъёрский горизонты и нижнетиманский подгоризонт. На Среднем Тимане из джъёрского горизонта, представленного лиственничной и валсовской свитами, отмечены *Psammolepis* cf. *paradoxa*, *Psammolepis* sp. 2 и Psammosteida gen. indet. [Глинский, Иванов, 2014; Beznosov, Glinskiy, 2024]. На Северном Тимане этому горизонту соответствует, вероятно, только базальная пачка кумушкинской свиты [Безносов, 2024], где псаммостеиды представлены *Psammolepis paradoxa* и *Placosteus alatus* [Меннер и др., 1986; собственные данные]. Кроме того, из нижнетиманского подгоризонта Южного Тимана, вероятно, ошибочно отмечен *Psammosteus maeandrinus* Agassiz [Ivanov, Lukševičs, 1996; Esin et al., 2000].

Согласно рекомендациям МСК [Постановления…, 2008, с. 59], нижняя граница франского яруса на ВЕП нами принимается в основании верхнетиманского подгоризонта. На ГДП этому уровню соответствует основание аматского горизонта. Таким образом, к франскому ярусу относятся аматский, плявиньский, дубниковский, даугавский, снежский, памушский, стипинайский и амульский горизонты. Аматский горизонт в полном объеме соотносится с зоной Psammosteus praecursor, охарактеризованной комплексом видов: *Ps. venyukovi*, *Pc. undulatus*, *Psammosteus praecursor* Obruchev, *Ps. livonicus* Obruchev, *Ps. cuneatus* Obruchev, *Traquairosteus ramosus* (Glinsky). На востоке ГДП, а также в Латвии горизонт снизу вверх подразделяется на старицкие и подснетогорские слои. В старицких слоях псаммостеидный комплекс встречен в полном составе [Glinskiy, Nilov, 2017; Lukševičs et al., 2018], а в вышележащих подснетогорских слоях комплекс несколько обеднен за счет отсутствия *Pl. venyukovi* и редкой встречаемости *Pc. undulatus*. На Тимане зоне Psammosteus praecursor соответствует верхнетиманский подгоризонт, отложения которого также содержат представительный комплекс псаммостеид. Особенно богатые сообщества встречены в устьчиркинской свите Среднего Тимана: *Pl. venyukovi*, *Pc. undulatus*, *Ps. praecursor*, *Ps. livonicus*, *Ps. cuneatus*, *Rohonosteus ornatus* [Beznosov, Glinskiy, 2024].

Последний вид является эндемиком Среднего Тимана и найден пока только на р. Цильме, остальные таксоны распространены на ГДП и шире. Так, *Ps.* cf. *praecursor* известен из верхнетиманской подсвиты Южного Тимана [Ivanov, Lukševičs, 1996; Esin et al., 2000]. На Северном Тимане в межбазальтовых прослоях кумушкинской свиты р. Белой обнаружены остатки *Pc. undulatus*, а из таяокуяхинской свиты п-ва Канин определен *Placosteus* sp. Следует также отметить, что из интервала, соответствующего зоне Psammosteus praecursor, остатки вида-индекса иногда ошибочно принимались за *Psammosteus maeandrinus* [Ivanov, Lukševičs, 1996; Esin et al., 2000; Mark-Kurik, 2000; Glinskiy, 2011]. Различия между этими двумя видами выражены в особенностях скульптуры: у последнего на медиальных участках бранхиальных пластинок она представлена исключительно гребешками.

Большей части плявиньского горизонта соответствует зона Psammosteus maeandrinus с комплексом видов: *Ps. maeandrinus*, *Ps. cuneatus*, *Ps. levis* Obruchev, *Ps. asper* Obruchev, *Karelosteus weberi* Obruchev, *Traquairosteus* cf. *kiaeri* (Halstead Tarlo). Зональный вид известен из кокнеской пачки Латвии, снетогорских и псковских слоев Ленинградской и Псковской областей, а также из верхней части андомской свиты Вологодской области [Иванов, 1990; Glinskiy, Ivanov, 2015]. В чудовских слоях плявиньского горизонта псаммостеиды не обнаружены. Обедненный вариант комплекса псаммостеид зоны Psammosteus maeandrinus также встречен в буровых скважинах на востоке ГДП (бассейн р. Онеги, Архангельская область) и в устьярегском (саргаевском) горизонте на Южном и Среднем Тимане [Калмыкова и др., 1985; Ivanov, Lukševičs, 2006; Глинский, Иванов, 2014; Beznosov, Glinskiy, 2024].

Дубниковскому и частично даугавскому горизонтам соответствует зона Psammosteus megalopteryx. Комплекс псаммостеид этой зоны известен с востока ГДП, где представлен *Psammosteus megalopteryx* Trautschold и *Traquairosteus pectinatus* Obruchev. На Тимане с этой псаммостеидовой зоной сопоставляется верхняя часть устьярегского горизонта и доманиковый горизонт [Beznosov, Glinskiy, 2024], при этом остатками псаммостеид охарактеризован только последний. Наиболее богатое их сообщество встречено на Северном Тимане, где наряду с вышеупомянутыми формами присутствует эндемичный вид *Psammosteus tchernovi* Obruchev [Beznosov et al., in press]. Зональный таксон *Ps. megalopteryx* отмечен также из нижней части крайпольской свиты Среднего Тимана [Beznosov, Glinskiy, 2024] и доманиковой свиты Южного Тимана, где ранее его остатки были определены как чешуи гибодонтид [Ivanov, 1999, Pl. 1, fig. 8].

Снежско-памушскому интервалу на ГДП соответствует зона Traquairosteus falcatus. В комплексе псаммостеид этой зоны представлены *Traquairosteus falcatus* (Obruchev in Gross), *Ps. tenuis* Obruchev и *Obruchevia heckeri* (Obruchev). Интервал стратиграфического распространения двух первых таксонов на ГДП вероятно доходит до самой верхней части франского разреза (стипинайский и амульский горизонты). Данные о встречаемости *T.* cf. *falcatus* на Андомской горе требует проверки [Glinskiy, Ivanov, 2015]. На Тимане *T. falcatus* отмечен для интервала сирачойского – низов евлановского горизонтов на рр. Лыаёль, Седью, Пижма и Волонга [Beznosov et al., in press.]. Сведения о присутствии в отложениях каменской свиты Северного Тимана остатков гетеростракa *Obruchevia* sp., ранее относимого к роду *Aspidosteus* Obr. [Ivanov, Lukševičs, 1996], в настоящее время не находят подтверждения.

Эволюция живетских и франских псаммостеид хорошо прослеживается на территории Балтийской палеозоогеографической провинции. В живете претерпевают расцвет *Pycnosteus*, *Ganosteus*, *Tartuosteus* и *Psammolepis*. В арукюлаское время появляются 4 новых рода псаммостеид – *Ganosteus*, *Tartuosteus*, *Vladimirolepis*, *Elgaia*, в буртниекское время – род *Psammosteus*, в гауйское время – род *Placosteus*. В позднем эйфеле от форм, близких к *Schizosteus splendens* (Eichwald), могли произойти роды *Pycnosteus* и *Ganosteus*, а от форм,

близких к "*Schizosteus*" *striatus* (Gross) – род *Vladimirolepis.* В дальнейшем последний, вероятно, дал начало *Placosteus*, а *Elgaia*, в свою очередь, роду *Psammosteus.* Начало франского этапа в эволюции псаммостеид ознаменовано резким увеличением разнообразия псаммостеид *Psammosteus* sensu lato. На протяжении франа происходит их радиация и диверсификация. Уже в раннем фране в Балтийской провинции отмечается появление рода *Traquairosteus* – характерного элемента франских ихтиокомплексов. Представители близких родов *Placosteus* и *Rohonosteus* исчезают к середине франа. Более древние псаммостеиды *Psammolepis* в начале франа сохраняются только в полуизолированных рефугиумах, тогда как в основном бассейне, по-видимому, исчезают. От *Psammolepis* или родственных ему форм, вероятно, эволюционировал один из позднейших представителей псаммостеид – род *Obruchevia.*

Авторы благодарят А. О. Иванова (СПбГУ), О. А. Лебедева (ПИН РАН), О. Б. Афанасьеву (ПИН РАН), И. П. Большиянова (ПИН РАН), М. Ю. Кулешова (ЗИН РАН), А. В. Зайцева, Е. М. Гордиенко, Р. В. Калабина, Г. М. Гатаулину (СПбГУ), М. Н. Рахманину (Горный университет), U. Toom (TalTech), E. Mark-Kurik (TalTech), T. Märss (TalTech), M. Isakar (Tartu University), E. Lukševičs (University of Latvia), M. Rudzītis (University of Latvia), I. Zupiņš (Latvian National Museum of Natural History), V. N. Karatajūtė-Talimaa (Vilnius University) и A. Spiridonov (Vilnius University) за предоставленную возможность работы с коллекциями псаммостеид.

# СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ ТЕТРАПОД ПЕРМИ И ТРИАСА НИЖНЕГО НОВГОРОДА (ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА)

*В. К. Голубев*

Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва, vg@paleo.ru

# STRATIGRAPHIC SIGNIFICANCE OF THE PERMIAN-TRIASSIC TETRAPOD LOCALITIES FROM NIZHNY NOVGOROD CITY, EAST EUROPEAN PLATFORM

*V. K. Golubev*

Borissiak Paleontological institute RAS, Moscow

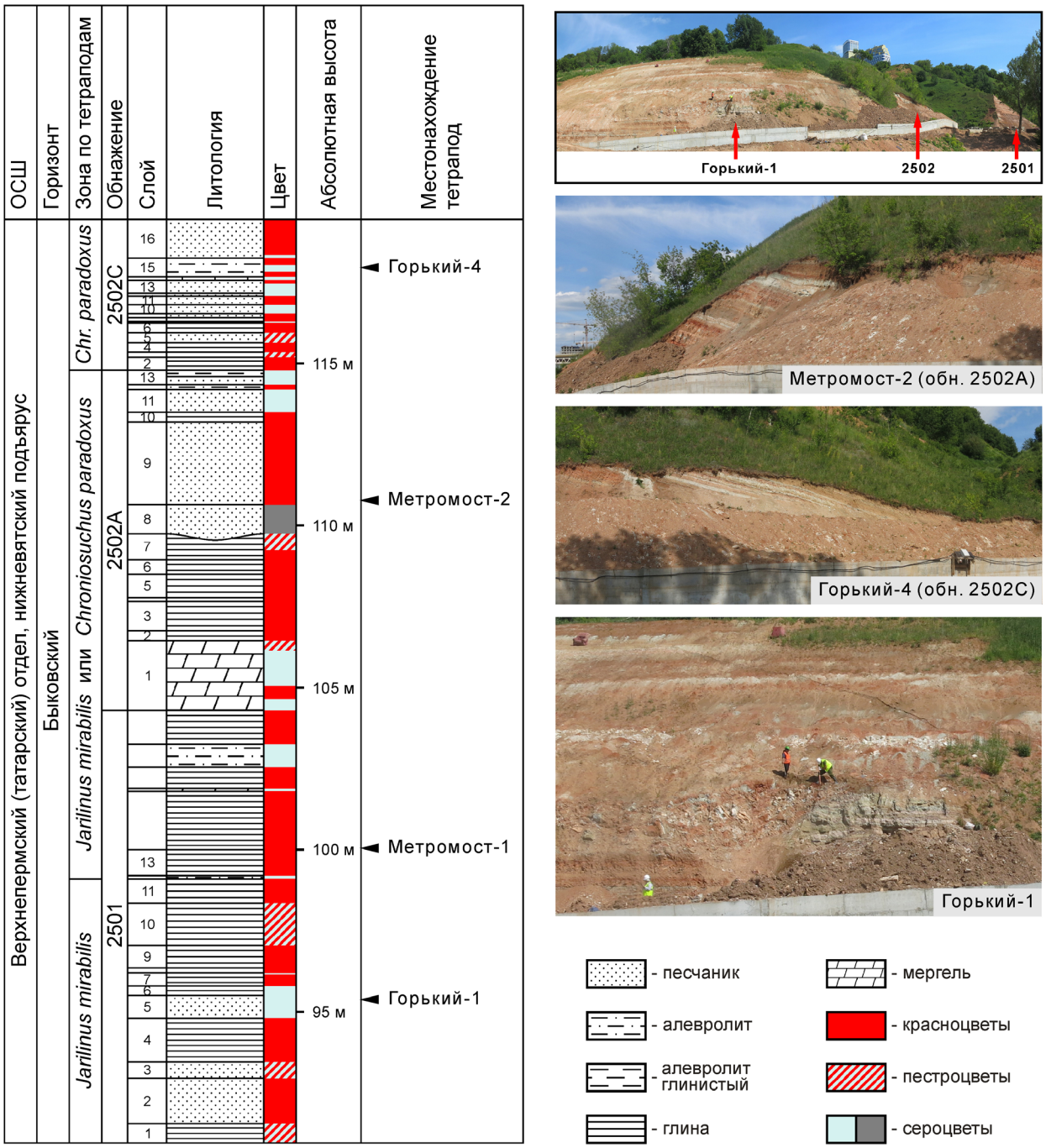
В стратиграфии континентальных образований пермской системы Восточно-Европейской платформы одной из ведущих групп являются четвероногие позвоночные. По этой группе среднепермский (биармийский) и верхнепермский (татарский) отделы расчленены на 10 комплексных зон, каждая из которых отражает определенный этап реконструируемой последовательности развития восточноевропейской фауны наземных позвоночных. Однако остатки тетрапод относительно редки в пермских отложениях Русской плиты: в настоящее время открыто около 550 местонахождений, при этом только в половине из них известны стратиграфически значимые находки. Именно поэтому так мало мест, где в одном геологическом разрезе присутствуют местонахождения, характеризующие разные биостратиграфические зоны, и где можно наблюдать истинные стратиграфические отношения тетраподных биостратонов. Одним из таких мест является правый берег Оки в г. Нижний Новгород.

Первые местонахождения тетрапод в Нижнем Новгороде были открыты в 1880-е гг. В. П. Амалицким [1886]. «Кости ящеров» были обнаружены в Красном овр. в линзах конгломератов в песчаных слоях на абсолютных высотах (а. в.) 124–130 м (местонахождение Горький-3А) и 140–146 м (местонахождение Горький-3В), а также в Монастырском овр., расположенном в 1,25 км вверх по Оке от Красного овр., в слое конгломерата на а. в. 116–118 м (местонахождение Горький-5). К сожалению, место хранения данных находок не известно (скорее всего, они утеряны), а сами местонахождения в последующем не изучались.

В середине 1890-х гг. Амалицкий в нижней части берегового склона Оки ниже Ярильского оврага (500–550 м выше Красного овр.) в конгломератах песчаной линзы обнаружил многочисленные остатки рыб и двустворчатых моллюсков [Stuckenberg et al., 1897]. В 1915 г. в этих же, очевидно, слоях А. А. Чернов [1917] нашел остатки тетрапод, а в 1919 г. по заданию Геологического комитета А. Н. Рябинин провел раскопки данного местонахождения [Отчет…, 2023]. В 1948 г. здесь работала экспедиция ПИН АН СССР под руководством Б. П. Вьюшкова [1957]. В итоге собрано несколько сотен мелких костей тетрапод, среди которых преобладают остатки амфибий, значительно реже встречаются дицинодонты, по единичным находкам известны парейазавры и хищные териодонты. Вьюшков описал отсюда новый вид амфибий: *Jarilinus mirabilis* (Vjuschkov, 1957) – индекс-вид нижней подзоны зоны Scutosaurus karpinskii. Таким образом, местонахождение Горький-1 является стратотипом подзоны Jarilinus mirabilis. К сожалению, данное местонахождение приурочено к оползневому блоку и его положение в местном геологическом разрезе так и не было точно определено. Во второй половине XX в. береговой склон зарос, и местонахождение стало недоступно для исследований.



© Голубев В. К.




Разрез пермских отложений в окрестностях Ярильского оврага в Нижнем Новгороде с уровнями находок остатков тетрапод. Фотографии обнажений сделаны 18 июня 2025 г.

В 1954 г. Вьюшков в Лагерном овр., расположенном в 750 м вверх по Оке от Монастырского овр., в глинах на а. в. 135–139 м обнаружил скелет дицинодонта, а в вышележащем слое конгломерата (а. в. 139–141 м) – отдельные кости тетрапод [Ефремов, Вьюшков, 1955]. Вьюшков назвал местонахождение Горьким-2, ошибочно приняв его за местонахождение, открытое Амалицким в Монастырском овр. В 2004 г. А.Г. Сенников вторично обнаружил местонахождение, приуроченное к слою конгломерата в Лагерном овр., а в 2005 г. экспедицией ПИН РАН здесь были проведены раскопки. Собранные остатки принадлежали

тетраподам вязниковского комплекса, что позволило отнести данное местонахождение, названное «Лагерный Овраг-1» (название «Горький-2» было сохранено за местонахождением, в котором был найден скелет дицинодонта), а также вышележащую толщу песчаников до а. в. 147 м к зоне Archosaurus rossicus [Сенников, Голубев, 2011]. В 2011 г. в процессе дорожно-строительных работ по расширению ул. Окский съезд было уничтожено местонахождение Лагерный Овраг-1, но при этом в верхней части берега Оки между Монастырским и Лагерным оврагами на а. в. 120–175 м были вскрыты коренные отложения, в которых на нескольких уровнях экспедицией ПИН РАН были обнаружены остатки тетрапод: местонахождение Лагерный Овраг-3, а. в. 129–132 м; Лагерный Овраг-2, а. в. 138–140 м; Окский Съезд-2, а. в. 165 м; Окский Съезд-1, а. в. 170 м. Местонахождения Лагерный Овраг-2 и -3 отвечают подзоне Chroniosuchus paradoxus зоны Scutosaurus karpinskii вятского яруса, а Окский Съезд-1 и -2 – зоне Tupilakosaurus wetlugensis вохминского горизонта индского яруса нижнего триаса. Лито-, био и магнитостратиграфическими исследованиями было установлено, что подошва вохминского горизонта (граница перми и триаса) в Лагерном овр. совпадает с кровлей мощной песчаной пачки (зона rossicus) и располагается на а. в. 147 м [Голубев и др., 2012]. Эта пачка прослеживается вниз по Оке до Ярильского овр., где ее подошва располагается на а. в. 144 м, а кровля – на а. в. 154 м.

В 2024 г. в Нижнем Новгороде начались работы по реконструкции берегоукрепительных сооружений правого берега Оки между Канавинским и Молитовским мостами, в процессе которых непосредственно выше и ниже Ярильского овр. на а. в. 80–120 м были вскрыты верхнепермские отложения, в том числе и местонахождение Горький-1. Непосредственно выше Ярильского овр. залегание пермских пород не нарушено оползневыми процессами. Здесь на а. в. 100 м. было обнаружено местонахождение тетрапод Метромост-1 [Буланов и др., 2025]. Непосредственно ниже Ярильского овр. на протяжении не менее 120 м в нижней части окского косогора располагается оползень. Его тело состоит как минимум из четырех крупных блоков, которые хорошо видны на фотографиях конца XIX – начала XX в. и прекрасно читаются в рельефе на современных космофотоснимках. В первом от оврага блоке располагается местонахождение тетрапод Горький-4 (28 м севернее оврага; подзона paradoxus), в третьем – местонахождение Метромост-2 (55 м севернее оврага), в последнем – местонахождение Горький-1 (100–110 м севернее оврага) [Голубев и др., 2025]. Последовательность слоев в каждом блоке не нарушена, что позволило составить геологические разрезы блоков, скоррелировать их друг с другом и с разрезом левого борта Ярильского овр. и определить истинное стратиграфическое и гипсометрическое положение всех местонахождений (рисунок). Местонахождение Горький-1 занимает самое низкое стратиграфическое положение. Соответствующие ему слои в разрезе левого борта Ярильского овр. (обн. 2501, сл. 5 и 6) располагаются на а. в. 95–96 м.

Таким образом, разрез верхнепермских и нижнетриасовых отложений на правом берегу Оки в Нижнем Новгороде является уникальным для Восточно-Европейской платформы. Здесь обнаружено 13 местонахождений тетрапод, которые демонстрируют непрерывную последовательность из четырех биостратиграфических зон (снизу вверх): подзоны Jarilinus mirabilis и Chroniosuchus paradoxus зоны Scutosaurus karpinskii, зона Archosaurus rossicus и зона Tupilakosaurus wetlugensis.

**Литература**

*Амалицкий В. П.* Каменноугольная и пермская системы Нижегородской губернии // Материалы к оценке земель Нижегородской губернии. Вып. 13. Гл. 2. СПб. : Типография Е. Евдокимова, 1886. С. 1–216.

*Буланов В. В.*, *Сучкова Ю. А.*, *Шалфицкая Г. П.*, *Варенов А. Л.*, *Шумов И. С.* Новые находки тетрапод в вятском ярусе Нижнего Новгорода // Проблемы палеоэкологии и исторической геологии. М. – Киров : ПИН РАН–ВПМ, 2025. С. 11–12.

*Вьюшков Б. П.*, Новые необыкновенные животные из отложений татарского яруса Европейской части СССР // Докл. АН СССР. 1957. Т. 113. № 1. С. 183–186.

*Голубев В. К.*, *Сенников А. Г.*, *Миних А. В.*, *Карасев Е. В.* Палеонтологическая характеристика пермо-триасовых отложений в Нижнем Новгороде // А. С. Алексеев (ред.), Палеострат-2012. М. : ПИН РАН, 2012. С. 23–25.

*Голубев В. К.*, *Сучкова А. Ю.*, *Шалфицкая Г. П.*, *Варенов А. Л.* Относительный возраст местонахождений позднепермских тетрапод в окрестностях Ярильского оврага в Нижнем Новгороде // Осадочные планетарные системы: стратиграфия, геохронология, углеводородные ресурсы. Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2025.

*Ефремов И. А.*, *Вьюшков Б. П.* Каталог местонахождений пермских и триасовых наземных позвоночных на территории СССР // Тр. ПИН АН СССР. 1955. Т. 46. С. 3–185.

Отчет о состоянии и деятельности Геологического Комитета в 1919 году // Изв. Геол. Ком. 1923. Т. 39. 1920 год. № 2. С. 65–369.

*Сенников А. Г.*, *Голубев В. К.* Открытие триаса в Нижнем Новгороде // Пермская система: стратиграфия, палеонтология, палеогеография, геодинамика и минеральные ресурсы. Пермь : Перм. гос. ун-т, 2011. С. 307–312.

*Чернов А. А.* Геологическое исследование Окского косогора около проектированного тоннеля в г. Нижнем Новгороде, выполненное в 1915 г. М. : Т-во типографии А. И. Мамонтова, 1917. 167 с.

*Stuckenberg A.*, *Nikitin S.*, *Amalitzky W.* De Perm a Nijny-Novgorod // Guide des excursions du VII Congres Geologique International, 1897. XI. P. 1–19.

# ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОНОДОНТОВ В РАЗРЕЗАХ ХАМОВНИЧЕСКОГО ГОРИЗОНТА (КАСИМОВСКИЙ ЯРУС, ВЕРХНИЙ КАРБОН) ЮЖНОГО КРЫЛА МОСКОВСКОГО БАССЕЙНА

*Н. В. Горева*[1], *А. С. Алексеев*[2, 3]

[1] Геологический институт РАН, Москва
[2] Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва
[3] Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва
n.v.goreva@mail.ru

# FEATURES OF CONODONTS DISTRIBUTION IN KHAMOVNIKIAN REGIONAL SUBSTAGE (KASIMOVIAN, UPPER CARBONIFEROUS) IN SECTIONS OF THE SOUTHERN PART OF THE MOSCOW BASIN

*N. V. Goreva*[1], *A. S. Alekseev*[2, 3]

[1] Geological Institute RAS, Moscow
[2] Lomonosov Moscow State University, Moscow
[3] Borissiak Paleontological Institute RAS, Moscow

Основой для выделения верхнего отдела каменноугольной системы в российской шкале карбона послужили разрезы центральных районов Восточно-Европейской (Русской) платформы [Никитин, 1890; Иванов, 1926; Даньшин, 1947]. Именно здесь находятся типовые области двух ярусов этого отдела – касимовского и гжельского, выделены горизонты и дано расчленение на фузулинидовые и конодонтовые зоны [Горева, Алексеев, 2010 и др.]. Оба яруса закреплены в глобальной шкале каменноугольной системы [Gradstein et al., 2004], хотя к настоящему времени биостратиграфический маркер, определяющий нижнюю границу касимовского яруса не определен и ее стратотип в международной шкале не установлен. В современной стратиграфической схеме России [Постановления…, 2008)] касимовский ярус подразделяется на три горизонта (подъяруса) кревякинский, хамовнический и дорогомиловский. Несмотря на то, что в типовой местности и в Общей шкале России нижняя граница касимовского яруса установлена в основании суворовской свиты кревякинского горизонта, для выбора границы Международной рабочей группой рассматриваются маркеры среди конодонтов, уровни появления которых находятся значительно выше в хамовническом горизонте [Wang et al., 2023]. Последнее обстоятельство побудило нас вернуться к анализу особенностей распространения конодонтов в хамовническом интервале и уточнению уровней первого появления потенциальных маркеров в опорных разрезах центральной и южной частей Московского бассейна.

Отложения хамовнического горизонта были детально изучены вблизи Воскресенска (типовой район нижней половины яруса) и на территории Москвы (типовой район верхней половины яруса). Наиболее представительные это разрезы карьера Афанасьево (неостратотип касимовского яруса), скважин Перхурово 1 и Ильинский погост 89 в Воскресенском районе и скважины, пробуренные на территории Москвы (скв. 1832 на пр. Сахарова в Москве и ряд других). Важное значение имело послойное описание разреза котлована Москва-Сити. Горизонт в Воскресенском районе подразделяется на две свиты – ратмировскую (в Москве отсутствует или очень маломощна) и неверовскую. Разрез Афанасьевского карьера, единственный в настоящее время, где можно в естественном обнажении изучать отложения хамовнического горизонта, хотя и не в полном его объеме, многократно в разные годы был опробован [Goreva et al., 2007, 2009; Alekseev et al., 2009]. Неполная мощность хамовнического горизонта здесь


© Горева Н. В., Алексеев А. С.

около 8,5 м, опробование было практически непрерывным, конодонты получены с 43 уровней. В настоящее время коллекция конодонтов ревизована, ранее полученная характеристика конодонтов расширена, в том числе благодаря учету новых таксонов видового уровня, описанных в последние годы из других регионов мира (США, Южный Китай [Barrick et al., 2022]. Разрез Афанасьево дополнен скважиной Перхурово 1, пробуренной в 2000 г. в 7 км северо-восточнее карьера на правобережье р. Медведка. В скважине вскрыт полный объем хамовнического горизонта, подстилающие отложения кревякинского горизонта и перекрывающая неверовскую свиту перхуровская свита дорогомиловского горизонта. Мощность хамовнического интервал в скважине 12 м, конодонтами охарактеризован 41 уровень. В скв. 1832 в Москве хамовнический интервал имеет близкую мощность (15 м) и охарактеризован 35 уровнями с конодонтами. Суммарно коллекция конодонтовых элементов хамовнического интервала из этих трех опорных разрезов насчитывает около 17 тысяч экземпляров. Комплексы конодонтов перечисленных разрезов наиболее представительны и позволяют выявить особенности распространения космополитных и эндемичных видов конодонтов. При этом комплексы отличаются относительной таксономической бедностью, суммарно насчитывают пять родов и 26 видов и форм. Во всех разрезах устанавливаются три комплекса, отвечающих трем зонам: *Swadelina makhlinae* (воскресенская и ратмировская свиты), *Idiognathodus sagittalis* (неверовская свита) и *Idiognathodus cancellosus* (верхняя часть неверовской и перхуровская свита).

*Ратмировская свита* (3–5 м) в Афанасьево и скв. Перхурово 1 сложена в основном мелкозернистыми известняками в нижней части и крайне мелководными фарфоровидными мадстоунами со следами осушения в верхней. Более или менее разнообразный комплекс конодонтов присутствует только в основании свиты, верхняя ее часть конодонтами почти не охарактеризована. Конодонты представлены главным образом мелководными формами родов *Adetognathus, Hindeous, Diplognathodus,* редкими *Idiognathodus* aff. *arendti* Barskov et Alekseev и *I.* aff. *trigonolobatus* Barskov et Alekseev. Единичные *Swadelina makhlinae* (Alekseev et Goreva) в разрезе Афанасьево были отмечены только в основании свиты. В скв. 1832 этот вид найден на нескольких уровнях в интервале, предположительно отнесенном к ратмировской свите в статье [Alekseev, Goreva, 2007], но на самом деле представляющем собой кровлю воскресенской свиты.

*Неверовская свита* (13 м) представлена переслаиванием известняков, мергелей и глин, хорошо охарактеризована конодонтами во всех разрезах. В карьере Афанасьево свита делится на три пачки: базальную, нижнюю и среднюю [Goreva et al., 2009]. *Idiognathodus neverovensis* (Alekseev et Goreva) в Афанасьево появляется в верхней части базальной пачки вместе с многочисленными *Hindeodus* и *Diplognathodus,* а также формами, близким к *I. arendti* и *I.* aff. *eccentricus* (Ellison). В скв. Перхурово 1 первые *I. neverovensis* отмечены уже с основания свиты, на этом же уровне впервые в типовой местности фиксируется первое нахождение единичных *Idiognathodus swadei* Rosscoe et Barrick, 2008, американского вида, дающего начало всем раннемиссурийским идиогнатодидам Мидконтинента. Нижняя пачка неверовской свиты в этой скважине содержит обильных *I. neverovensis,* доминирующих в комплексе. В ее основании отмечено также первое появление *Idiognathodus heckeli* Rosscoe et Barrick, 2008 и одновременно впервые отмечен *Idiognathodus turbatus* Rosscoe et Barrick, 2008, рассматриваемый американскими специалистами в казачестве вероятного потомка *Idiognathodus heckeli* [Rosscoe, Barrick, 2013]. Такие формы относились нами к морфологически близкому *Idiognathodus sagittalis* Kozitskaya [Goreva et al., 2009]. В Афанасьево появление этого вида указывалось с основания средней пачки неверовской свиты. Уровень первого появления этого вида некоторое время рассматривался Международной рабочей группой в качестве потенциального маркера нижней границы касимовского яруса [Villa and Task Group, 2005 и др.]. Формы, которые могли бы рассматриваться как предковые

для *I. sagittalis,* были найдены в верхней части суворовской свиты и в воскресенской свите. Мы называли их *Idiognathodus* sp. nov. 1 [Goreva et al., 2009], однако в скв. Перхурово 1, ни в скважинах Москвы такие формы установлены не были. После проведения ревизии систематического состава рода *Idiognathodus,* распространенного в нижней части миссурия США и выделения целого ряда новых видов, в частности *I. turbatus,* последний вид одно время рассматривался как возможный индекс для основания глобального касимовского яруса [Ueno and Task Group, 2009]. Редкие морфотипы, сходные с *I. turbatus,* в разрезе Афанасьево появляются практически одновременно с *I. sagittalis* с основания средней пачки. В комплексе конодонтов неверовской свиты в разрезе Перхурово *I. turbatus* и *I. heckeli* довольно многочисленны и составляют основной фон комплекса нижней и средней пачек. Появление представителей рода *Gondolella* в верхней части нижней пачки неверовской свиты и характерных также для средней пачки свидетельствует о тенденции к углублению бассейна. Сходный комплекс конодонтов неверовской свиты и присутствие *I. turbatus* и *I. heckeli* в российских разрезах впервые были установлен в разрезе Щербатовка на Окско-Цнинском валу [Goreva, Alekseev, 2019].

В зональной последовательности карбона России большая часть неверовской свиты отвечает зоне *sagittalis* [Горева, Алексеев, 2010]. Изучение верхней половины неверовской свиты в типовом регионе стало доступно по материалам скважин Перхурово 1 и скважин Москвы. В этом интервале в комплексе преобладают *I. neverovensis*, впервые появляются *Streptognathodus cancellosus* (Gunnell) и *Idiognathodus isakovae* (Goreva et Alekseev).

Таким образом, в разрезах центральной части Восточно-Европейской платформы уточнены уровни появления видов *I. heckeli* и *I. turbatus*. В настоящее время *I. heckeli* рассматривается как наиболее удобный маркер нижней границы касимовского яруса [Hu et al., 2021; Wang et al., 2023], несмотря на то, что его первое появление находится на целый горизонт выше традиционного основания касимовского яруса в типовой местности. Первое появление *I. heckeli*, предполагаемого предка *I. turbatus*, установлено в основании нижней пачки неверовской свиты хамовнического горизонта. На этом уровне происходит обновление комплекса, исчезают представители рода *Swadelina* и появляется ряд новых видов рода *Idiognathodus – I. heckeli*, *I. sagittalis*, *I. turbatus* и *I. neverovensis*. Эти виды имеют широкое распространение в разных биогеографических областях и, помимо Московского бассейна, установлены на Южном Урале, в Донецком бассейне, Северной Америке и Южном Китае [Goreva, Alekseev, 2019, 2024; Barrick et al., 2022]. В касимовском веке выделяются несколько уровней, отражающих заметные биотические события и наиболее пригодных для корреляции. Это появление *Swadelina subexcelsa* в основании суворовской свиты, традиционной границы касимовского яруса и появление *Sw. makhlinae* в основании воскресенской свиты кревякинского горизонта. Оба вида имеют широкое географическое распространение во многих регионах Палеотетиса. Одноименные зоны установлены в Подмосковье в кревякинском горизонте, прослежены в верхней части ломоватского регионального яруса Донецкого бассейна (известняки $N_1$–$N_3^3$) и установлены в верхней части даланского яруса Южного Китая, но не отмечены в разрезах Северо-Американской провинции. Основание неверовской свиты хамовнического горизонта, где происходит значительное обновление комплекса и появляется ряд новых видов рода *Idiognathodus* демонстрирует больший потенциал для глобальной корреляции. Нахождение указанных видов в российских разрезах позволило сопоставить конодонтовые последовательности России и Северной Америки, что оказалось возможным только на уровнях максимальной трансгрессии, когда происходил обмен фаунами между различными морскими бассейнами. Однако, несмотря на широкое распространение и четкую морфологическую характеристику этих видов, существуют определенные сомнения в целесообразности повышения нижней границы касимовского яруса на один горизонт.

# ЛИТОФАЦИИ И ИЗОТОПНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БАШКИРСКОГО И МОСКОВСКОГО ЯРУСОВ В РАЗРЕЗЕ БАСУ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

*Е. Н. Горожанина*[1], *В. М. Горожанин*[1], *А. С. Алексеев*[2, 3], *Е. И. Кулагина*[1], *Г. М. Сунгатуллина*[4], *Р. Х. Сунгатуллин*[4], *Ю. А. Гатовский*[2]

[1] Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа
[2] Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва
[3] Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва
[4] Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань
gorozhanin@ufaras.ru

# LITHOFACIES AND GEOCHEMICAL FEATURES OF BOUNDARY DEPOSITS OF THE BASHKIRIAN AND MOSCOVIAN STAGES IN THE BASU SECTION IN THE SOUTHERN URALS

*E. N. Gorozhanina*[1], *V. M. Gorozhanin*[1], *A. S. Alekseev*[2,3], *E. I. Kulagina*[1], *G. M. Sungatullina*[4], *R. Kh. Sungatullin*[4], *Yu. A. Gatovsky*[2]

[1] Institute of Geology UFRC RAS, Ufa
[2] Lomonosov Moscow State University, Moscow
[3] Borissiak Paleontological Institute RAS, Moscow
[4] Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan

Разрез Басу на Южном Урале рассматривается как претендент на эталон нижней границы (лимитотип) московского яруса [Alekseev et al., 2019]. Пограничные отложения башкирского и московского ярусов среднего карбона, представленные толщей темно-серых и серых известняков с линзами и прослоями кремней, обнажены в небольшом карьере в северном борту автодороги Уфа–Белорецк на отрезке пос. Архангельское–пос. Кулмас. Слои залегают моноклинально с падением на восток под углом 30–40°, слагая восточное крыло антиклинальной складки. Появление потенциального маркера нижней границы московского яруса *D. donetzianus* отмечается в слоях, содержащих комплекс фораминифер зоны *D. prisca*, в 6,2 м выше основания разреза [Pazukhin et al., 2006; Kulagina et al., 2009]. Результаты литофациальных исследований пограничных отложений башкирского и московского ярусов в разрезе Басу-1 показали смену фациальных обстановок осадконакопления от средней зоны карбонатного рампа к более глубоководной зоне на отметках 6–7 м от начала разреза [Gorozhanina et al., 2018].

В 2018–2020 гг. была проведена расчистка соседнего участка обнажения (разрез Басу-2), в нижней части которого (в 1,0 м ниже отметки 0) пройден шурф глубиной около 3 м, в результате вскрытая часть разреза увеличилась вниз на 3 м. В процессе опробования разреза Басу-2 вверх и вниз от условной отметки 0 м каждые 10 см отбирались образцы на шлифы для микрофациального анализа и на геохимические исследования.

В разрезе Басу-2 пограничные отложения башкирского и московского ярусов подразделяются на две литологические пачки: нижняя – мощностью 9,0 м, (от –4,0 м ниже нулевой отметки до +5 м), верхняя – мощностью 6,2 м (инт. 5,0–10,1 м). Нижняя пачка сложена в основном тонкозернистыми доломитизированными известняками – водорослево-полибиокластовыми пакстоунами (рис. 1, шл. 110, 106, 10, 12). Среди них отмечаются прослои мадстоунов и вакстоунов (рис. 1, шл. 101, 2, 11) со следами биотурбирования ихнофации *Zoophycos* (в 2,3 м ниже нулевой отметки) – иловые отложения тиховодной зоны. На уровне

© Горожанина Е. Н., Горожанин В. М., Алексеев А. С., Кулагина Е. И., Сунгатуллина Г. М., Сунгатуллин Р. Х., Гатовский Ю. А. 

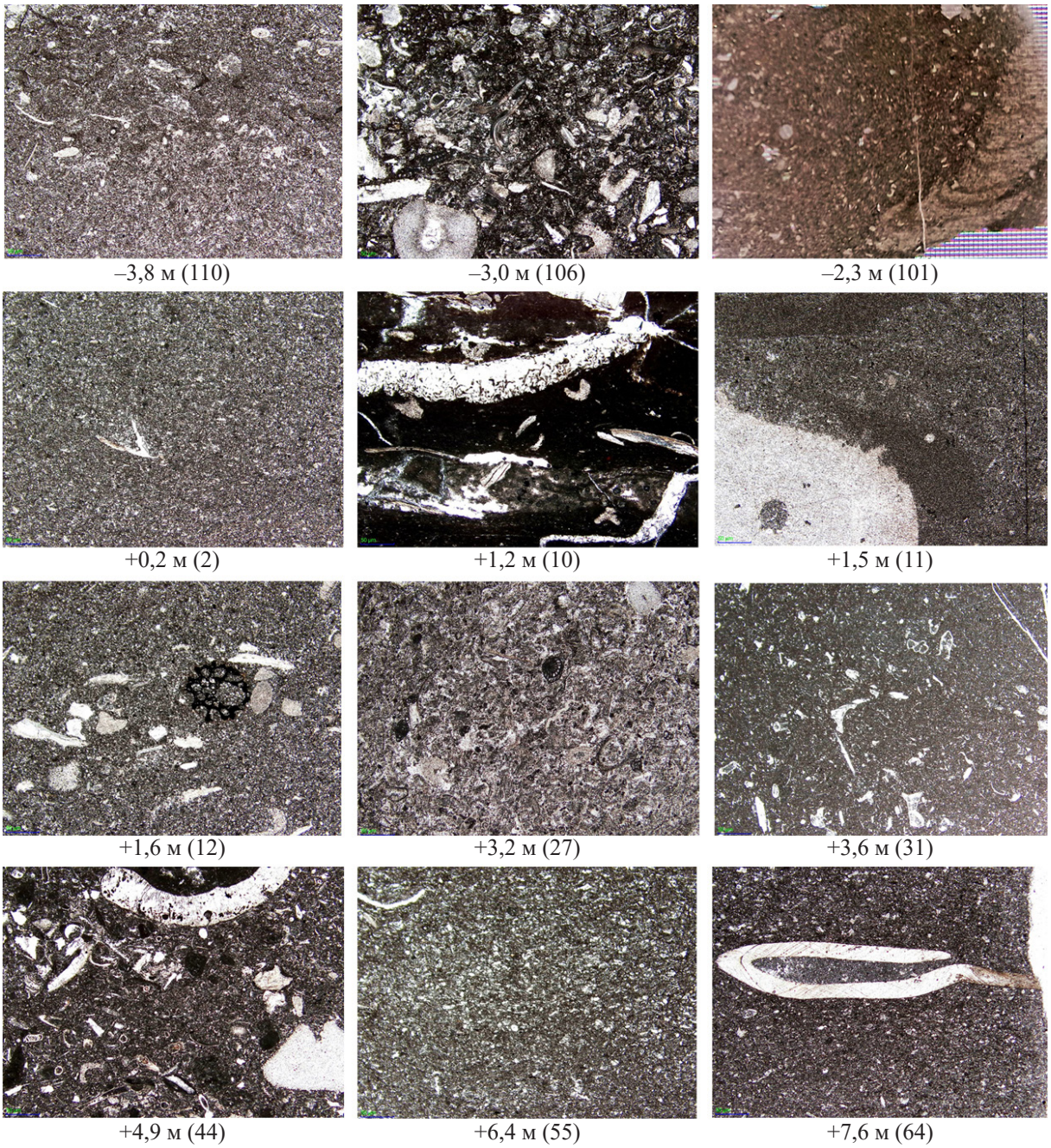



*Рис. 1.* Микрофации известняков башкирского и московского ярусов среднего карбона в разрезе Басу 2 (шлифы, без анализатора длина снимков 2,5 мм), цифры – расстояние от нулевой отметки, в скобках номер шлифа:

шл. 110, 106, 101, 2, 10, 11,12 – башкирский ярус, шл. 27, 31, 44, 55, 64 – московский ярус. Шл. 101 – ход илоеда ихнофации *Zoophycos*; шл. 27 – донецелловый баффлстоун; шл. 64 – фрагмент панциря трилобита в мадстоуне

появления *D. donetzianus* (на отметке 2,5 м) известняки представлены водорослево-полибиокластовыми пакстоунами с рассеянными раковинами фораминифер.

Выше выделяется пласт светло-серых водорослевых донецелловых известняков – баффлстоунов (рис. 1, шл. 27) мощностью около 0,8 м (инт. 2,7–3,5 м), который может служить маркирующим горизонтом. На них (в 3,5–3,6 м от нулевой отметки) залегают тонкозернистые вакстоуны (рис. 1, шл. 31). Известняки в инт. 3,7–4,8 м (шл. 32–43) представлены

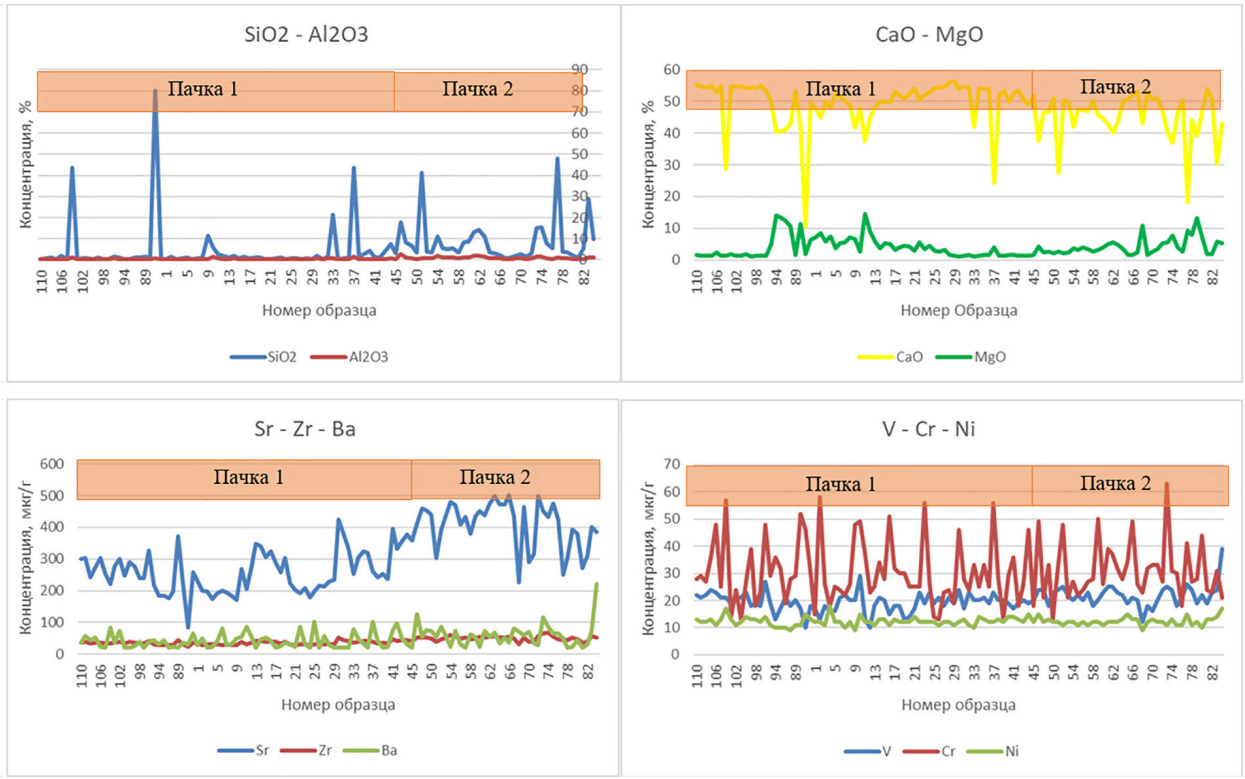



*Рис. 2.* Распределение петрогенных окислов и некоторых микроэлементов (V, Cr, Ni, Sr, Zr, Ba) во всех типах пород по разрезу Басу-2

полибиокластовыми вакстоунами и пакстоунами с рассеянными крупными фрагментами криноидей, раковин брахиопод, фузулинид, литокластами оолитовых известняков (шл. 35, 38), прослоями окремненными и доломитизированными (отм. 3,8 и 4,2 м). В верхней части этого пласта (на отм. 4,9 м) залегает прослой темно-серых крупнобиокластовых пакстоунов (рис. 1, шл. 44) с обломками криноидей, брахиопод, мшанок, отложения формировались в условиях активной гидродинамики, вызванной штормовым воздействием. Разделяет пачки черный аргиллит (5,0–5,4 м) с большим количеством раковин фузулинид и мелким известняковым гравием. На отм. 5,4 и 5,5 м в микрозернистых известняках – вакстоунах, отмечаются маломощные (1–2–3 см) слойки лито-биокластовых грейнстоунов с многочисленными раковинами фузулинид, вероятно штормового происхождения (отложения напоминают темпеститы).

Отложения выше 5,5 м от нулевой отметки представлены преимущественно полибиокластовыми вакстоунами, мадстоунами (рис. 1, шл. 55) и вакстоунами с остатками кремневых спикул губок (шл. 51, отм. 5,9 м). Тонкая слоистость и субпараллельное расположение удлиненных фрагментов свидетельствует о действии подводных течений. В 7,6 м выше нулевой отметки в прослое мадстоунов наблюдается фрагмент панциря трилобита (рис. 1, шл. 64). Отложения верхней пачки формировались в глубоководной зоне шельфа с влиянием течений.

Особенностью разреза является присутствие послойных пластовых и линзовидных конкреций черных кремней толщиной 5–15 см, которые занимают до 40–50 % объема разреза. Кремнезем (халцедон) замещает остатки раковин брахиопод, криноидей и основную массу породы с сохранением текстурных особенностей.

Результаты геохимических исследований представлены на рис. 2. Петрогенные оксиды и элементы S, V, Cr, Ni, Cu, Zn, Ba, Rb, Sr, Zr в породах определены рентгенофлуоресцентным

методом в ИГ УФИЦ РАН на спектрометре X–Calibur (Xenemetrix LTD, Израиль) (Ag-анод, 15–50 кВ, 60–1000 mA), аналитик В. Ф. Юлдашбаева.

Широкий диапазон вариаций концентраций SiO2, CaO, MgO и потерь при прокаливании (ппп) в породах, показывает, что разрез сложен преимущественно тремя группами пород: известняками ($SiO_2$ 0,2–1,8 %, MgO 1–3 %, CaO 48–54 %, ппп 42–43 %), доломитами ($SiO_2$ 0,2–1,8 %, MgO 10–14 %, CaO 37–40 %, ппп 44 %), кремнями ($SiO_2$ 41–48 %, CaO 18–20 %, ппп 2,0 %), а также промежуточными их разновидностями.

Низкие концентрации титана (в среднем 0,01–0,02 %), алюминия (0,2–0,5 %), железа (среднее 0,637 %), калия (обычно <0,01, в единичных случаях – до 0,5–1,4 %) свидетельствуют о низкой доле терригенной (глинистой) составляющей в породах. Высокие значения $SiO_2$, достигающие 40–48 %, а в одном образце до 80 %, обусловлены вторичным окремнением на стадии диагенеза.

Распределение CaO и MgO по разрезу (рис. 2) хорошо отражает соотношение известняков и доломитизированных пород. Доломитизированные разности присутствуют как в нижней, так и в верхней пачках. Концентрации микроэлементов в породах в целом очень малы и не превышают десятков и первых сотен мкг/г, за исключением бария, концентрации которого достигают 100–200 мкг/г а также стронция, концентрации которого достигают 500 мкг/г. Наблюдается отчетливая обратная корреляция содержаний стронция с доломитизаций: в доломитизированных разновидностях концентрация стронция снижается до 200 мкг/г. Распределение других микроэлементов – V, Ni, Zr, по разрезу в целом равномерное, без резких экстремумов. Хром и барий показывают несколько большие вариации, однако причины этого недостаточны ясны.

*Выводы*. Снизу вверх по разрезу фиксируется смена фациального облика пород – биокластовые вакстоуны и пакстоуны активной гидродинамики сменяются тонкозернистыми вакстоунами и мадстоунами тиховодной зоны шельфа. Геохимически смена фациального состава пород слабо выражена. Наиболее заметно повышение содержания стронция снизу вверх по разрезу.

**Литература**

*Alekseev A.*S, *Kulagina E. I.*, *Sungatullina G. M.*, *Sungatullin R. K.*, *Nikolaeva S. V.*, *Kononova L. I.*, *Zhuravleva N.*, *Kucheva N. A.* Basu section (South Urals, Russia), a GSSP candidate for the base of the Moscovian (Middle Pennsylvanian): recent discoveries and prospects // Kölner Forum Geol. Paläont., 23. S. Hartenfels, H.-G. Herbig, M. R. W. Amler, M. Aretz (Eds.). Abstracts, 19th International Congress on the Carboniferous and Permian, Cologne, July 29–August 2, 2019. P. 29–30.

*Gorozhanina E. N.*, *Kulagina E. I.*, *Gorozhanin V. M.*, *Ivanova R. M.*, *Nikolaeva S. V.* The Microfacies of the Bashkirian-Moscovian boundary beds of the Pennsylvanian in the Basu Section (South Urals) // Kazan Golovkinsky Stratigraphic Meeting, 2017. Advances in Devonian, Carboniferous and Permian Research: Stratigraphy, Environments, Climate and Resources Proceedings. 2018. P. 283–289.

*Kulagina E. I.*, *Pazukhin V. N.*, *Davydov V. I.* Pennsylvanian biostratigraphy of the Basu River section with emphasis on the Bashkirian-Moscovian transition // Carboniferous Type Sections in Russia and Potential Global Stratotypes. Southern Urals Session: Proceedings of the International Field Meeting Ufa–Sibai, 13–18 August, 2009. Ufa, 2009. P. 42–64.

*Pazukhin V. N.*, *Alekseev A. S.*, *Goreva N. V.*, *Kulagina E. I.* Discovery of potential Bashkirian – Moscovian boundary marker conodont *Declinognathodus donetzianus* in South Urals // Newsletter on Carboniferous Stratigraphy. 2006. V. 24. P. 18–19.

# ПОДОЛЬСКИЙ ГОРИЗОНТ (МОСКОВСКИЙ ЯРУС, СРЕДНИЙ КАРБОН) ЮГА МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ: РАЗРЕЗ ГОРЫ НА РЕКЕ ОКЕ И ЕГО КОНОДОНТОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

*С. В. Гришин*[1], *А. С. Алексеев*[2, 3], *Ю. В. Яшунский*[1], *А. Э. Давыдов*[3], *Н. В. Горева*[1]

[1] Геологический институт РАН, Москва
[2] Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва
[3] Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка, Москва
yryashunsky@gmail.com

# PODOLSKIAN REGIONAL SUBSTAGE (MOSCOVIAN STAGE, MIDDLE CARBONIFEROUS) IN THE SOUTHERN MOSCOW BASIN: GORY SECTION ON OKA RIVER AND ITS CONODONT CHARACTERISTICS

*S. V. Grishin*[1], *A. S. Alekseev*[2,3], *Yu. V. Yashunsky*[1], *A. E. Davydov*[2], *N. V. Goreva*[1]

[1] Geological Institute RAS, Moscow
[2] Lomonosov Moscow State University, Moscow
[3] Borissiak Paleontological Institute RAS, Moscow

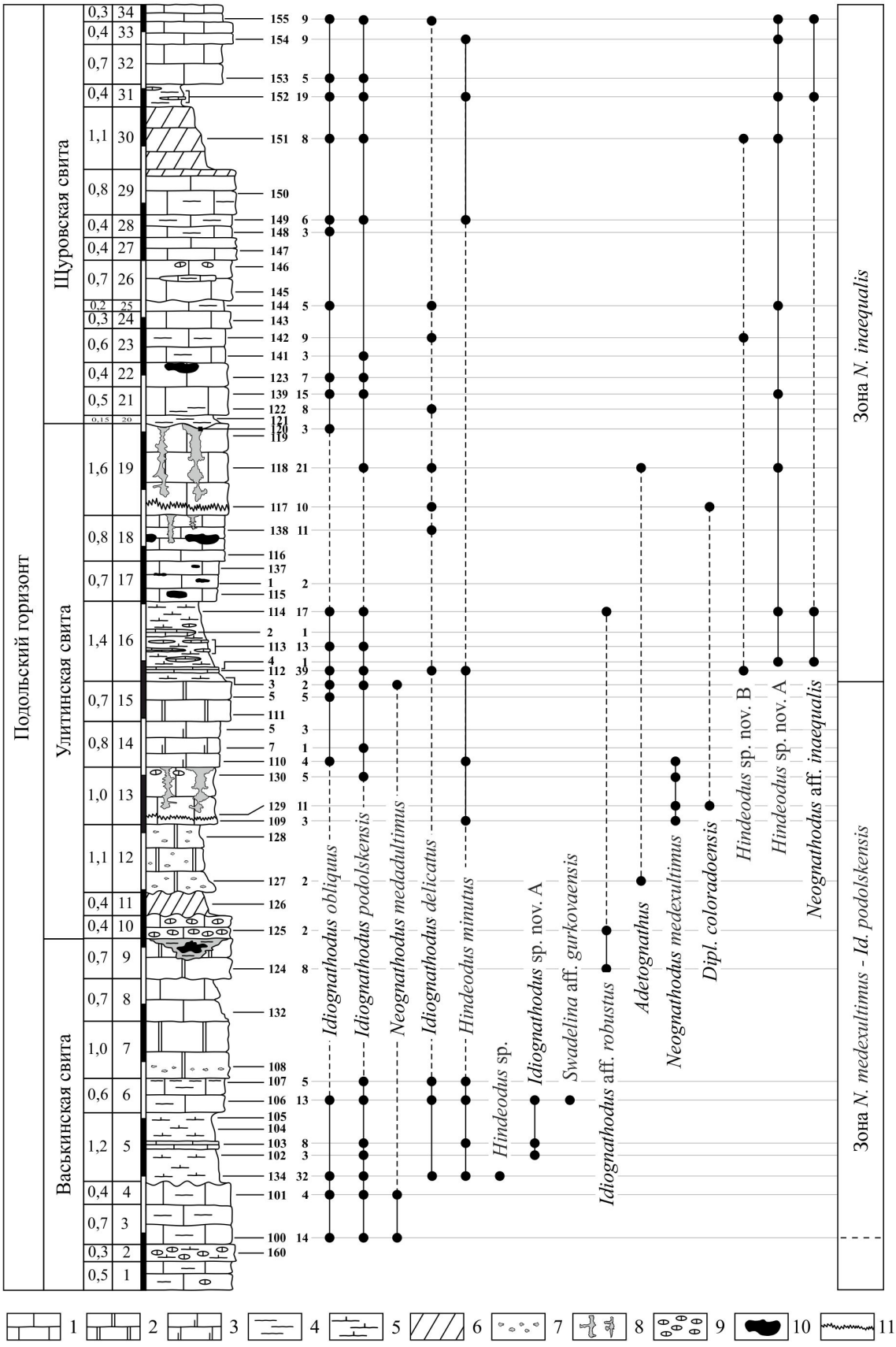
Подольский горизонт был выделен А. П. Ивановым [1921, 1926] в бассейне р. Пахры. В настоящее время там доступны для изучения лишь небольшие по мощности фрагменты разреза, а более протяженные последовательности наблюдаются на р. Оке в карьерах.

К сожалению, конодонтовая характеристика подольского горизонта, несмотря на довольно большое число изученных разрезов [Махлина и др., 2001], остается весьма скудной, поэтому разрезы бассейна Оки имеют особый интерес. Нами проведено переизучение разреза карьера Горы, который охватывает подольский горизонт почти полностью.

Карьер расположен у д. Горы на левом берегу р. Оки ниже г. Озеры. До Великой Отечественной войны обнажения в этом районе были доступны в овраге, проходившем через деревню, и этот разрез был одним из основных при характеристике подольского горизонта бассейна р. Оки для Е. А. Ивановой и И. В. Хворовой [1955]. Карьер появился позднее, его первое краткое описание в виде схематической колонки и распределения конодонтов опубликовано Н. В. Горевой [1984]. Из 8 образцов было выделено 23 экземпляра конодонтов. В 2000 г. А. С. Алексеев и В. Буггиш посетили карьер, отобрали четыре образца на конодонты и провели опробование с целью изучения изотопного состава углерода и кислорода в валовом материале карбонатов. Изотопные данные были использованы в статье [Buggisch et al., 2011] при построении сводного графика для среднего и верхнего карбона Московского бассейна. В это же время разрез подробно изучался П. Б. Кабановым с седиментологической точки зрения [Демкин и др., 2007]. Согласно Е. И. Ивановой и И. В. Хворовой [1955], а также П. Б. Кабанову [Демкин и др., 2007], в разрезе Горы нижний циклит мощностью около 6,5 м относится к васькинской свите, средняя, наибольшая по мощности часть, принадлежит улитинской свите, которую Кабанов подразделил на две самостоятельные свиты: горскую и марковскую. Нижнюю часть щуровской свиты он выделил в акатьевскую свиту. Для целей данного исследования использование дробных подразделений, предложенных П. Б. Кабановым, не дает каких-либо преимуществ. Д. В. Баранова в васькинской свите карьера Горы изучила количественное распределение фузулинид [Baranova et al., 2014].

В 2021 г. С. В. Гришин, Ю. В. Яшунский и А. Э. Давыдов провели рекогносцировочное изучение карьера Горы, отобрали в его средней части 8 образцов. В 2023 г. разрез

© Гришин С. В., Алексеев А. С., Яшунский Ю. В., Давыдов А. Э., Горева Н. В.




Разрез подольского горизонта в карьере Горы.

*1* – известняки; *2* – доломиты; *3* – известняки доломитизированные; *4* – глины; *5* – глины известковистые; *6* – мергели, *7* – кавернозность; *8* – карстовые каналы; *9* – галька известняков; *10* – кремни; *11* – стилолиты

ими был детально описан, в том числе в специальной канаве, где была вскрыта самая нижняя часть последовательности, обычно плохо доступная для изучения. К васькинской свите, несомненно, относятся слои 2–9 общей мощностью 5,6 м (рисунок). Глинистый известняк слоя 1 (0,5 м), перекрытый конгломератом и может принадлежать более древней смедвинской свите каширского горизонта. Почти в середине васькинской свиты расположена пачка известковых глин с тонким прослоем известняка (слой 5, 1,2 м), которая в описании Е. А. Ивановой и И. В. Хворовой отнесена к слою 3. Кровля слоя 9 глубоко закарстована, выполнена глиной и перекрыта известковым конгломератом, начинающим улитинскую свиту (слои 10–19, 8,9 м). Почти в ее середине, но ближе к кровле, залегает вторая глинистая пачка (слой 16, 1,4 м) с тонкими прослоями известняков, довольно богатых конодонтами. Завершает улитинскую свиту пласт среднеслоистого белого известняка (слой 19, 1,6 м), пронизанного от кровли длинными и большого диаметра вертикальными каналами растворения, связанными с осушением морского бассейна и карстованием. Вместе с подстилающим слоем 18 этот известняк формирует четкий маркирующий уровень в разрезе карьера, напоминает близкий по мощности пласт «старицкого камня» Ржевского Поволжья. На кровле слоя 19 залегает тонкий прослой глины, часто содержащий гальку известняка, базальный для щуровской свиты неполной мощностью 7,0 м (слои 20–34), сложенной в основном более или менее глинистыми известняками, вверху с пачкой мергелей и глин (слои 30 и 31, 1,5 м), богатых макрофоссилиями, особенно брахиоподами и кораллами.

Для изучения конодонтов было отобрано более 60 образцов начальным весом 8–10 кг. Растворение их части (обычно 3–4 кг, единичные пробы весили 7 и даже 9 кг) было проведено по стандартной методике в растворе уксусной кислоты. Конодонты обнаружены на 41 уровне, в большинстве случаев это единичные экземпляры. Максимальное количество экземпляров – 39 выделено из обр. 112. Вся коллекция насчитывает 349 экземпляров платформенных элементов. На данный момент этот разрез по числу уровней с конодонтами и их общему количеству не имеет себе аналогов в Подмосковье.

В общих чертах разрез содержит одну ассоциацию конодонтов, которую можно подразделить на три комплекса и две зоны. Единичные мелководные *Adetognathus* присутствуют только на двух уровнях улитинской свиты (слои 12 и 19). Начиная с подошвы слоя 3 и до самого верха распространены два вида: *Idiognathodus obliquus* и *I. podolskensis*, всегда численно доминирующие. К *I. obliquus* отнесены не совсем типичные формы с более широкими ребрами на платформе, которые преобладают в Подмосковье в отличие от Донбасса. В нижней части слоя 5 к этим двум видам присоединяется *Idiognathodus delicatus*, редкий в васькинской свите и более частый в верхней части улитинской и нижней части щуровской свиты. Здесь же (обр. 134) найден один элемента *Hindeodus* sp. с раздвоенным главным зубцом и слившимися зубчиками карины. Фоновым является также редкий *Hindeodus minutus*. Вертикальное распределение остальных форм позволяет выделить три комплекса. Нижний комплекс охватывает слои 3–6. Его отличает присутствие *Neognathodus medadultimus* (слои 3 и 4) и *Swadelina* aff. *gurkovaensis* (слой 6, один экземпляр) и новой формы рода *Idiognathodus* с большим числом бугорков на треугольной платформе. Верхняя часть васькинской и нижняя часть улитинской свиты (слои 7–12) почти лишены конодонтов, но в слое 9 присутствуют *Idiognathodus* aff. *robustus* с короткой платформой. Интервал слоев 13–15 со вторым комплексом отличается появлением *Neognathodus medexultimus*. Начиная с подошвы слоя 16 распространен третий комплекс, в котором появляется очень характерный *Hindeodus* sp. nov. A, отличающийся слиянием зубчиков осевого гребня и очень крупным и изогнутым главным зубцом, и *H.* sp. nov. B с низким главным зубцом. Также появляется *Neognathodus* aff. *inaequalis* с ланцетовидной платформой, что позволяет отнести

верхнюю половину улитинской свиты и всю щуровскую (слои 16–34) к зоне *Neognathodus inaequalis*.

Распределение конодонтов в общих чертах совпадает с таковым в разрезах Воробьевского карьера и на р. Холохольня в Ржевском Поволжье [Гришин и др., 2025]. Подтверждается распространение рода *Swadelina* в Подмосковье не выше васькинской свиты. В качестве вида-маркера верхней половины подольского горизонта можно будет использовать *Hindeodus* sp. nov. А после его формального описания.

# РЕГИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ (СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ И НАПРАВЛЕНИЕ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ)

*Я. М. Гутак*

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк
gutakjaroslav@yandex.ru

# REGIONAL SCHEME OF DEVONIAN DEPOSITS IN THE WESTERN PART OF THE ALTAI-SAYAN FOLDED REGION (STATE OF ART AND DIRECTION OF FURTHER RESEARCH)

*Ya. M. Gutak*

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk

Стратиграфическая схема девонских отложений западной части Алтае-Саянской складчатой области традиционно опирается на два ключевых района – восточную часть Салаира (отложения нижнего и среднего девона) и северную часть Кузнецкого прогиба (верхняя часть среднего и верхний девон). За более чем столетнюю историю изучения девона в этих районах изучен литологический состав отложений, содержащиеся в них окаменелости (конодонты, брахиоподы, мшанки, двустворки, кораллы, криноидеи, фораминиферы, ихтиофауна, трилобиты, тентакулиты, остракоды, растения, споры), разработаны детальные стратиграфические схемы (последние увязаны с национальной и глобальной шкалой девонской системы). Итоговые результаты изучения подведены в Материалах V выездной сессии комиссии МСК по девонской системе (Кузбасс, 16–20 июля 1991 г.) [Типовые…, 1992] и обобщающих работах группы стратиграфов Томска, Новосибирска и Новокузнецка [Гутак и др., 2018; Gutak et al., 2018].

В то же время в стратиграфии девонской системы остаются существенные проблемы, без решения которых говорить о создании унифицированной региональной стратиграфической схемы региона невозможно.

Первая из них связана с тем фактом, что нижняя часть региональной схемы разработана на материалах Салаира, а верхняя – Кузнецкого прогиба. Разрез девона в Салаирском кряже завершается отложениями живетского яруса (сафоновский горизонт), а разрез Кузнецкого прогиба начинается с живетских отложений (мазаловско-китатский горизонт). Несмотря на тщательные исследования установить точную корреляцию живетских отложений двух типовых районов ACCO не удается. По одним гипотезам живетские отложения Кузнецкого прогиба наращивают разрез Салаирского кряжа [Ржонсницкая, 1968], по другим синхронны друг другу [Гутак, Антонова, 2017]. Непосредственные переходы между Салаиром и Кузнецким прогибом отсутствуют (контакты контролируются тектоникой). Комплексы окаменелостей в сафоновской и мазаловско-китатской свитах не имеют общих связующих элементов. По этой причине решить вопрос методами палеонтологии не представляется возможным. Решение этого вопроса видится в определении абсолютного геологического возраста вулканогенных митрофановской и буготагской свит, подстилающих живетские отложения в Кузнецком прогибе. Если они окажутся аналогами вулканогенных образований

© Гутак Я. М.

верхней подсвиты сафоновской свиты живетского возраста – это одно решение, если их возраст будет отвечать нижнему девону, то решение будет другим.

Вторая проблема девонской стратиграфии АССО касается нижней границы системы. По одной гипотезе мы имеем дело с постепенным переходом между силуром и девоном. Согласно ей отложения основания девонского разреза Салаира (сухая свита) имеют позднесилурийский (пржидольский возраст) [Краснов, Кульков, 2009]. По другой версии отложения сухой свиты отвечают нижнему девону, и между силуром и девоном имеется крупный перерыв в осадконакоплении отвечающий лудловскому(?) и пржидольскому отрезкам позднего силура [Гутак и др., 2018]. Для решения этой проблемы нужны детальные и тщательные исследования типовых разрезов сухой свиты со сборами и анализом всей совокупности имеющихся там окаменелостей.

Аналогичная проблема имеется и в верхней части разреза девона, хотя формально она относится уже к стратиграфии каменноугольной системы. Исследования недавних лет доказали позднедевонский (фаменский) возраст топкинских слоев абышевской свиты (выделены в самостоятельный топкинский горизонт) [Гутак, Родыгин, Толоконникова, 2007]. Граница девонской и каменноугольной систем предполагается в основании крутовских слоев абышевской свиты. Однако последние представлены вулканогенно-осадочными образованиями и не содержат окаменелостей. В этой связи их отнесение к карбону до некоторой степени условно. Для решения проблемы нужны радиологические датировки из указанных образований.

**Литература**

*Гутак Я.М. Антонова В.А.* Начальный этап развития Кузнецкого прогиба (юг Западной Сибири) // Проблемы палеоэкологии и исторической геоэкологии. Сборник трудов Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора Виталия Георгиевича Очева / ред. А.В. Иванов, И.В. Новиков, И.А. Яшков. Москва–Саратов : ПИН РАН им. А.А. Борисяка – СГТУ им. Ю.А. Гагарина – ООО «Кузница рекламы», 2017. С. 101–109.

*Гутак Я.М.*, *Родыгин С.А.*, *Перегоедов Л.Г.*, *Макаренко С.Н.*, *Антонова В.А.* Региональная стратиграфическая шкала девона западной части Алтае-Саянской складчатой области (новая редакция) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2018. № 1 (33). С. 3–13.

*Гутак Я.М.*, *Родыгин С.А.*, *Толоконникова З.А.* Нижняя граница каменноугольной системы в западной части Алтае-Саянской складчатой области // Верхний палеозой России: Стратиграфия и палеогеография. Материалы Всероссийской конференции, посвященной памяти Вячеслава Георгиевича Халымбаджи, 25–27 сентября 2007 г. Казань, 2007. С. 94–97.

*Краснов В.И.*, *Кульков Н.П.* Пржидольский ярус и силурийско-девонская граница в Сибири // Региональная геология. Стратиграфия и палеонтология фанерозоя Сибири: сб. науч. тр. Новосибирск : СНИИГГиМС, 2009. С. 39–51.

*Ржонсницкая М.А.* Биостратиграфия девона окраин Кузнецкого бассейна. М. : Недра, 1968. 287 с.

Типовые разрезы пограничных отложений среднего и верхнего девона, франского и фаменского ярусов окраин Кузнецкого бассейна (Материалы V выездной сессии комиссии МСК по девонской системе, Кузбасс, 16–29 июля 1991 г.). Новосибирск, 1992. 185 с.

*Gutak Ya.*, *Rodygin S.*, *Peregoedov L.*, *Mararenko S.*, *Savina N.*, *Antonova V.* New Edition of the Regional Stratigraphic Chart of the Devonian in the Western Part of the Altai-Sayan Folded Area (Siberia, Russia) // Kazan Golovkinsky Stratigraphic Meeting, 2017 / Advances in Devonian, Carboniferous and Permian Research: Stratigraphy, Environment, Climate and Resources. Filodiritto Inernational Proceedings. 2018. P. 134–143.

# НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПЕТРОГЕННЫХ И РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТАХ КОЙТАШСКОГО ИНТРУЗИВА (ЗАПАДНЫЙ УЗБЕКИСТАН)

*Д. И. Джуманиязов, Ф. Б. Каримова, Л. А. Абдуллаев*

Институт геологии и геофизики им. Х. М. Абдуллаева, Ташкент, Узбекистан
denisbey@list.ru

# NEW DATA ON PETROGENIC AND RARE ELEMENTS OF THE KOTASH INTRUSIVE (WESTERN UZBEKISTAN)

*D. I. Djumaniyazov, F. B. Karimova, L. A. Abdullayev*

H. M. Abdullayev Institute of Geology and Geophysics, Tashkent, Uzbekistan

Нуратинский регион расположен в центральной части Кызылкумо-Кураминского окраинно-континентального пояса и характеризуется широким разнообразием продуктов магматизма, которые объединены в ряд магматических комплексов и формаций, охарактеризованных в работах многочисленных авторов. Специфика рассматриваемого ареала заключается в том, что в коллизионную стадию происходит формирование гранитоидов Нуратинского плутона и его сателлитов [Ганиев и др., 2003; Петрография Узбекистана, 1964; Ишбаев и др., 2020].

Койташский гранитоидный интрузив локализован в восточном окончании Северо-Нуратинского хребта в южном обрамлении площадью около 47 км$^2$. Он вытянут в северо-восточном направлении на 10,5 км при ширине 6 км. Нижняя граница определяется по прорыванию конгломератов с флорой верхнего карбона. Геологический возраст $C_3$–$P_1$, подтверждается радиологическими определениями. Получены абсолютные цифры (K-Ar метод) 260–275 млн лет, 287 млн лет (ИГЕМ, Москва). Последняя цифра в 1963 г. вошла в геохронологическую шкалу СССР, как один из реперных объектов (Щербаков, Афанасьев и др., 1964). В 1993 г. по Rb-Sr методу получены абсолютные цифры 264 ± 2 млн лет с первичным отношением $Sr^{87}/Sr^{86}$ = 0,70549 ± 0,00013 для гранодиоритов Койташского интрузива.

Интрузив сложен двумя главными фазами гранитоидов: 1) среднезернистыми порфировидными биотит-роговообманковыми гранодиоритами; 2) мелкозернистыми биотитовыми гранитами и лейкократовыми гранитами (аляскитами); жильные – аплиты и пегматиты. Производные первой фазы среднезернистые порфировидные биотит-роговообманковые гранодиориты наиболее широко распространены (около 90 %).

Массив рассечен многочисленными дайками лампрофиров, диорит-порфиритов, граносиенит-порфиров и андезибазальтов субмеридионального направления.

Серия даек основного состава (до 26 разновидностей даек) [Ганиев, 1996], субмеридионального простирания, мощностью от 0,5 до 10 м, протяженностью от нескольких сот метров до 3–5 км. Дайки прорывают Койташский гранитоидный интрузив ($C_3$–$P_1$) и вмещающие его кембрий-ордовикские метаморфизованные песчано-сланцевые отложения, срезая и скучиваясь в западной части интрузива, далеко уходят за его пределы.

В геологическом строении Койташского рудного поля участвуют осадочно-метаморфические толщи кембрия, ордовика, силура, карбона и перми, прорванные Койташским гранитоидным интузивом ($P_1$) и роями даек различных по составу и возрасту.

Массив размещен среди нижнепалеозойской осадочно-метаморфической толщи, представленной отложениями живачисайской ($Є_3$–$O_1$gv) и калтадаванской ($O_{2–3}$kd) свиты.

© Джуманиязов Д. И., Каримова Ф. Б., Абдуллаев Л. А.

На Койташском рудном поле отложения свиты распространены ограниченно. Узкая полоса этих отложений в виде тектонической пластины обнажается на северной и южной частях Койташской мульды. Она сложена органогенными известняками с линзами и пропластками алевролитов, аргиллитов и песчаников. Известняки залегают с угловым несогласием на нижнесилурийских и нижнедевонских отложениях (за пределами рудного поля). Скарново-редкометальные тела Койташского месторождения локализованы в карбонатных и карбонатно-терригенных отложениях свиты, слагающих северное крыло Койташской мульды. В разрезе выделяются разновидности известняков: шламово-детритовые, криноидные, шламовоафанитовые с детритом, фораминиферовые, коралловые, водорослевые. Среди этих отложений присутствуют тонкоплитчатые доломитизированные известняки, неяснослоистые, серые, темно-серые доломиты, тонкополосчатые мраморы, алевритистые и песчанистые известняки, доломиты, чередующиеся с известковистыми алевролитами и песчаниками.

Все органогенно-обломочные разности состоят из не органогенной основной цементирующей массы микрозернистого непрозрачного кальцита, в которую погружены обломки раковин, членики криноидей, раковины фораминифер, мшанки, кораллы, водоросли, а также мелкий неопределимый шлам и детрит. Известняки повсеместно переполнены ископаемыми органическими остатками, определяющими их возраст. В стратотипе свиты известняки содержат фораминиферы – *Endothyra bradyi* Mikh., *Hseudostaffella* ex gr. *antigua* (Dutk), *Staffellaeformis* sp. и др.; брахиоподы – *Coristites priscus* Eichw., *C. deusicostatus* Ivan, определяющие возраст вмещающих пород как верхи башкирского–московский ярусы среднего карбона [Стратиграфический словарь Узбекистана, 2001].

Содержание кремнезема в породах варьирует от 47 до 77 мас. %. Самое высокое наблюдается в аплитах Койташского интрузива (77,3 %).

Содержания большинства породообразующих оксидов коррелируют с содержанием кремнезема – количество $TiO_2$, $Al_2O_3$, $Fe_2O_3$, MnO, MgO, CaO, $Na_2O$ и $P_2O_5$ уменьшается с ростом $SiO_2$, а содержания $K_2O$ увеличиваются. По составу породы являются низкомагнезиальными, низкотитанистыми. По результатам анализов были построены различные диаграммы, большинство пород отличаются низкой щелочностью (3,6–6,4 %). Калий-натриевые отношения характеризующая главным образом долей калиево-натриевого полевого шпата и плагиоклаза, а также ортоклаза в калиево-натриевом полевом шпате. Для всех образцов наблюдается незначительное преобладание натрия над калием ($K_2O$/$Na_2O$ – 0,5–7,1 %), по этому отношению образования относятся к калиево-натриевой серии. По индексу насыщенности глиноземом al’ – 0,8–2,7, все образцы относятся к крайне-высокоглиноземистым, и попадают в поле пересыщенных алюминием пород. По индексу фемичности f’ большинство образцов попадают в диапазон 5,5–14,5, что указывает на то, что породы являются лейкократовыми (f’<16), образцы К-11, 52, 61, 70, 87, 91 попадают в область мезократовых, а образец К-86 к меланократовым. По индексу железистости (Kf) все образцы обладают высокой железистостью – 58–89 %, лишь образец К-02 (49 %) обладает повышенной железистостью. Коэффициент агпаитности (Ka) варьирует в пределах 0,2–0,5, но не превышает 1, следовательно, все количество натрия и калия заключено в полевых шпатах. По содержанию $TiO_2$ породы частично относятся к группе с пониженной титанистостью 0,04–0,4 %, а часть отличается повышенной титанистостью 0,5–2,13 %. Содержание MgO в породах колеблется в пределах – 0,1–4 %.

Коэффициент окисленности железа φ, рассчитанный для первичных составов изверженных пород, показывает долю магнетита и других минералов, содержащих трехвалентное железо, и отражает величину парциального давления кислорода в магме во время кристаллизации железосодержащих минералов. Этот коэффициент применяется при изучении

пород близкого состава и щелочности для оценки глубинности становления магм, как качественный показатель насыщенности магм водой и для определения последовательности образований магм в известково-щелочных сериях. Коэффициент окисления железа φ = 0,6–0,9, в среднем составляет 0,7, численно почти равняется значению интрузивных пород главной фазы внедрения (0,75). Для интрузивных пород данный коэффициент может быть использован как дополнительное средство для определения последовательности внедрения. Таким образом, коэффициент окисления уменьшается от более ранних фаз внедрения к более поздним продуктам интрузивной деятельности. Коэффициент окисления железа φ не зависит от абсолютного количества темноцветных минералов отражает колебания количеств окиси и закиси железа в их составе.

На диаграмме AFM породы попадают в поле толеитовой серии, лишь образцы под номером К-11, 52, 61, 86, 87 и 91 попали в известково-щелочную серию.

Для анализа эволюции магматического расплава использовались диаграммы Харкера. По расположению точек была выявлена определенная зависимость. При увеличении содержания $SiO_2$ уменьшается содержание окислов металлов ($Al_2O_3$, $TiO_2$, MnO, MgO, CaO). С увеличением $SiO_2$ положительную корреляцию имеет $Fe_2O_3$. С увеличением $SiO_2$ такие окислы как, $P_2O_5$, $K_2O$ и $Na_2O$ ведут себя ровно, без особых колебаний.

Из вышесказанного можно заключить, что изучаемые нами породы в большинстве своем относятся к породам калий-натриевой, известково-щелочно-известковой серии, крайне-высокоглиноземистые и пералюминиевые. Породы являются магнезиальными, отмечается лейкократовость, присутствие полевых шпатов. По распределению РЗЭ породы характеризуются незначительным обогащением легкими лантаноидами относительно тяжелых при этом присутствует европиевая аномалия.

Фактически одинаковое распределение редких и редкоземельных элементов свидетельствует о едином обогащенном мантийном источнике и синхронности формирования.

Наблюдается положительное поведение более мобильных крупноионных литофильных элементов (Cs, Rb, K), содержания которых могут зависеть от поведения флюидной фазы и отрицательное Sr, Yb. Так же, можно заметить положительную аномалию среди менее подвижного высокозарядного элемента Ta и отрицательную аномалию таких элементов как Nb, Hf, Zr, Ti, содержания которых контролируются составом источника и зависят от различных процессов, происходящих в ходе магматической эволюции.

Таким образом, новые материалы показывают, что Койташский интрузив специализируется на редкие и РЗЭ, а также подтверждают палингенно-анатектическую природу рудно-магматической системы магм гранитоидов.

**Литература**

*Ганиев И.Н.* Магматизм внутриплитного этапа развития Тянь-Шаня / Эволюция геологических процессов Тянь-Шаня // Мат-лы междунар. конф. Ташкент : Национальный университет, 1996. С. 73–74.

*Ганиев И.Н.*, *Мусаев А.М.*, *Ишбаев Х.Д.* Условия образования рудоносной габбро-диабазовой формации Мальгузарских гор (Западный Узбекистан) // Проблемы геологии фанерозоя Тянь-Шаня. Ташкент : Национальный университет, 2003. С. 79–90.

Петрография Узбекистана. Ташкент : Наука, 1964. Кн. I. 448 с.; Кн. II. 660 с.

Стратиграфический словарь Узбекистана / под ред. З.М. Абдуазимовой. Ташкент : ГИДРОИНГЕО, 2001. 580 с.

*Ишбаев Х.Д.*, *Шукуров А.Х.*, *Косбергенов К.М.* Дайки и оруденение Койташского рудного поля (Южный Тянь-Шань). Ташкент : Navro'z, 2020. 206 с.

# ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО–СРЕДНЕГО КАРБОНА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

*Н. Б. Донова*

Сибирский федеральный университет, Красноярск, donova_nb@mail.ru

# TO THE PROBLEMS OF STRATIGRAFY OF THE CONTINENTAL LOWER–MIDDLE CARBONIFEROUS BOUNDARY DEPOSITS (SIBERIAN PLATFORM)

*N. B. Donova*

Siberian Federal University, Krasnoyarsk

В региональной схеме карбона Сибирской платформы на границе отделов условно (!) выделяются два биостратиграфических горизонта: тушамский – серпуховского яруса нижнего карбона и янготойский – среднего карбона башкирского яруса. С тушамским отождествляется тушамская свита, стратиграфическое положение которой понимается неоднозначно, что нашло отражение в принятых МСК региональных схемах. В схеме нижнего карбона тушамская свита Ангаро-Чонской СФЗ помещена на верхнетурнейско-визейский уровень, а в схеме верхнего палеозоя – на серпуховско-нижнебашкирский [Решения…, 1982]. Это же относится и к тычанской свите Тычано-Мирюгинской СФО, положение которой определено как нижний-средний карбон [Крюков и др., 1989]. Такое же положение занимают несколько стратонов: в Тунгусско-Катангском прогибе – суриндинская свита [Глухов, 1981; Государственная…, 2015], в Мано-Бирюсинской СФО (Усольская и Рыбинско-Канская СФЗ) – каолинит-халцедоновый горизонт [Нижний карбон, 1980; Решения…, 1982], в Айхальской СФЗ – тегюрюкская толща [Ващенко и др., 1989; 1991].

Открытие посткимберлитовых нижнекаменноугольных отложений (тегюрюкская толща) в надкратерной впадине одной из кимберлитовых диатрем Алакит-Мархинского кимберлитового поля Якутии, перекрытого верхнепалеозойскими отложениями, существенно скорректировало методику поисков алмазоносных коллекторов на западном борту Тунгусской синеклизы. В Ангаро-Катангской зоне поднятий в бассейне р. Тычаны под угленосными отложениями верхнего палеозоя (в базальных горизонтах!) была выделена тычанская свита. Подразделение вмещает в себя потенциально алмазоносные и перспективные на обнаружение алмазов коллекторы. Все литотипы алмазоносных коллекторов имеют разный вещественный состав, «приурочены исключительно к базальным слоям карбона и имеют два уровня локализации: подугленосный «тычанский» серпуховско-башкирского возраста и уровень базальных слоев верхнепалеозойской терригенной угленосной формации (тарыдакские и бедошеминские слои), охарактеризованые янготойскими палинокомплексами (ПК)» [Мкртычьян и др., 1997; Мкртычьян, 1997]. Такая трактовка возраста тычанской свиты дает люфт для неоднозначного понимания ее стратиграфического положения с одной стороны и в то же время привязывает «тычанский» коллектор по сути к одному уровню формирования ранней эпохи позднепалеозойской кордаитовой палинофлоры, связанной с началом позднепалеозойского этапа седиментогенеза на Сибирской платформе (угленосная формация).



© Донова Н. Б.

Выделение янготойского биостратиграфического горизонта на закрытых территориях Сибирской платформы основано исключительно на палинологических данных [Медведева, 1960; Гершанович, 1974: Петерсон, 1980] и имеет длительную историю, связанную с расчленением острогской подсерии Кузбасса [Zalessky, 1932; Бетехтина и др., 1975]. Горизонт соотносится с каезовским горизонтом башкирского яруса среднего карбона [Решения…, 1982]. На этом уровне в разных районах Ангаро-Тунгусского междуречья выделяются такие стратиграфические аналоги как мурминская, суриндинская (янготойская) свиты, бедошеминские слои, в Айхальском районе – лапчанская свита.

Нижележащие отложения терригенного комплекса пород надцокольной части характеризуются крайней фрагментарностью, малыми мощностями и слабой насыщенностью палинологическим материалом.

Ревизионными работами по стратиграфии каменноугольных отложений, дополненными собственным материалом при подготовке Госгеолкарты к листу P-47 ГК-1000 (Байкит), была предложена стратиграфическая схема, в которой палинокомплексы пограничных отложений нижнего-среднего карбона увязаны с конкретными разрезами Тычано-Мирюгинской структурно-фациальной области [Государственная…, 2015]. Здесь, в нижних частях угленосного карбона и в подстилающих терригенно-карбонатных отложениях, установлены ПК: I – эйфельского яруса среднего девона, II – нижнего фамена верхнего девона, III и IV – верхнетурнейский и визейский нижнего карбона, V, VI и VII нижнеянготойский (?), верхнеянготойский башкирского яруса и нижнекатский московского яруса среднего карбона.

Тычанская «свита» – это промежуточный коллектор, который лежит на разных стратиграфических уровнях карбона (и не только!), контролируется стратиграфическими перерывами. Наиболее «яркий» региональный перерыв на Сибирской платформе приходится на границу нижнего и среднего карбона [Донова, 2006; Донова, 2013; Donova, 2015] или границу миссисипия и пенсильвания [Состояние…, 2008], в объеме как минимум серпуховского и нижней части башкирского яруса. Терригенный комплекс пород под названием «тычанская свита» должен быть расчленен на соответствующие стратиграфические уровни согласно структурно-фациальным зонам, либо его ранг следует повысить до ранга серии; тушамская свита является возрастным аналогом шушукской свиты (они охарактеризованы визейским ПК); суриндинская и мурминские свиты охарактеризованы верхнеянготойским ПК, сопоставимым с каезовским ПК Кузбасса, занимают положение исключительно башкирского яруса среднего карбона; нижнекатский подгоризонт – это региональный репер, имеющий комплексное обоснование (ПК, флора, фауна), широкое площадное развитие на обширной территории Тунгусского бассейна. Он сопоставляется с верхней частью мазуровского горизонта Кузбасса, с верхнечерногорской и побережной частью Минусинского разреза, соответствует подошве московского яруса.

**Литература**

*Бетехтина О. А.*, *Горелова С. Г.* К вопросу об «острогской свите» Кузбасса / Биостратиграфия девона и карбона Сибири. Новосибирск : Наука, Сиб. отд., 1975. С. 93–104.

*Ващенко Е. М.*, *Крючков А. И.*, *Лелюх М. И.* и др. О нижнекарбоновом миоспоровом комплексе северо-восточного борта Тунгусской синеклизы // Палинология и полезные ископаемые: тезисы докладов VI Всесоюзной палинологической конференции. Минск : БелНИГРИ, 1989. С. 49–50.

*Ващенко Е. М.*, *Крючков А. И.*, *Лелюх М. И.* и др. Первая находка нижнекаменноугольных отложений в Далдыно-Алакитском районе Сибирской платформы. Доклады АН СССР. 1991. Т. 316. № 1. С. 180–183.

*Гершанович В. В.* Характеристика спорово-пыльцевых комплексов верхнепалеозойских отложений района среднего течения рек Подкаменной и Нижней Тунгусок // Материалы по стратиграфии и палеогеографии Тунгусского угленосного бассейна. Томск : Изд-во Томского ун-та, 1974. С. 84–89.

*Глухов Ю. С.* Геология верхнепалеозойских отложений центральной части Тунгусской синеклизы. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. геол.-минерал. наук. Томск, 1981. 23 с.

Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Ангаро-Енисейская. Лист P-47 – Байкит. Объяснительная записка. / А. С. Варганов и др. СПб. : Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2015. 359 с.

*Донова Н. Б.* Палиностратиграфия пограничных отложений нижнего-среднего карбона Южно-Минусинской впадины. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. геол.-минерал. наук. Томск, 2006. 22 с.

*Донова Н. Б.* Граница миссисипия и пенсильвания в континентальных разрезах Ангариды (Сибирская платформа; Минусинский прогиб) // Общая стратиграфическая шкала России: состояние и проблемы обустройства. Всероссийское совещание. 23–25 мая 2013 г. М. : ГИН РАН, 2013. С. 178–181.

*Крюков А. В.*, *Вааг О. В.*, *Мкртычьян А. К.* и др. Новый пиропоносный коллектор на юге Тунгусской синеклизы / Геология и геофизика. 1989. № 4. С. 56–64.

*Медведева А. М.* Стратиграфическое расчленение нижних горизонтов тунгусской серии методом спорово-пыльцевого анализа. М. : Изд-во АН СССР, 1960. 90 с.

*Мкртычьян Г. А.*, *Петерсон Л. Н.* Литолого-фациальные типы алмазпиропсодержащих карбоновых коллекторов в Тычанском алмазоносном районе // Геология и геофизика. 1997. № 4. С. 775–781.

*Мкртычьян Г. А.* Вещественный состав и условия формирования промежуточных коллекторов алмазов в Тычанском районе (юго-запад Тунгусской синеклизы) // Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. геол.-минерал. наук. Красноярск, 1997. 20 с.

Нижний карбон Средней Сибири / отв. ред. В. Е. Дубатолов. Новосибирск : Наука, 1980. 220 с.

*Петерсон Л. Н.* Миоспоры и стратиграфия карбона южных и центральных районов Тунгусской синеклизы. Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. геол.-минерал. наук. Красноярск, 1980. 20 с.

Решения Всесоюзного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем докембрия, палеозоя и четвертичной системы Средней Сибири. Новосибирск, 1979 г. Новосибирск, СНИИГГиМС, 1982. Ч. II: Средний и верхний палеозой. 129 с.

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

*Donova N. B.* The Mid-Carboniferous boundary in continental sections of Angaraland (Minusinsk Depression, Siberian platform) // XVIII International Congress on the Carboniferous fnd Permian. August 11–15, 2015. Kazan. Russia. Abstracts Volume. Kazan : Kazan University Press, 2015. P. 52.

*Zalessky M. D.* Observations sur les vegetaux nouveaux paleozoiques de Siberia / Ann. Soc. Geol. Nord. 1932. V. 57. P. 111–134.

# МЕСТНЫЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ОРДОВИКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ: ПРОБЛЕМЫ ВЫДЕЛЕНИЯ, ПОСЛЕЖИВАНИЯ И РЕВИЗИИ

*А. В. Дронов*[1], *Т. Ю. Толмачева*[2], *Н. А. Лыков*[1]

[1] Геологический институт РАН, Москва
[2] Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им А. П. Карпинского, Санкт-Петербург
avdronov@gmail.com

# LOCAL STRATIGRAPHIC UNITS OF THE SIBERIAN PLATFORM ORDOVICIAN: PROBLEMS OF IDENTIFICATION, CORRELATION, AND REVISION

*A. V. Dronov*[1], *T. Yu. Tolmacheva*[2], *N. A. Lykov*[1]

[1] Geological Institute RAS, Moscow
[2] All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg

Систематическое изучение ордовика Сибирской платформы началось сравнительно поздно, относительно других платформ, лишь после Великой Отечественной войны. За 60 лет была создана достаточно детальная региональная стратиграфическая шкала и проведено ее сопоставление с Международной шкалой [Каныгин и др., 2007; Bergström et al., 2009]. Предложена схема корреляции местных стратиграфических подразделений [Каныгин и др., 2007; 2017]. Однако, если сравнить степень детальности расчленения на уровне местных стратонов ордовика Русской и Сибирской платформ, то контраст получается разительный. В Прибалтике (Эстония) на 300 м ордовикских отложений приходится 23 свиты, в Ленинградской области 19 свит (без катийско-хирнантского интервала разреза), а в опорном разрезе ордовика по р. Мойеро на 660 м разреза приходится всего 3 свиты, т. е. детальность расчленения почти в 10 раз ниже. Многие разрезы остаются недостаточно изученными.

Проведенные полевые исследования опорного разреза ордовика по р. Мойеро, одного из наиболее полных и хорошо обнаженных на Сибирской платформе, показали, что на расстоянии около 40 км между обнажениями № 75 и № 76 (нумерация О. И. Никифоровой, 1955) существует еще 13 обнажений, которые были нами пронумерованы цифрами и латинскими буквами (75-1, 75-2, 75A, 75B, 75C, 75D, 75E, 75F, 75G, 75H, 75I, 75J 75K). В этих обнажениях вскрывается интервал разреза, который никогда никем не описывался и не изучался. По этим обнажениям удалось составить непрерывный сводный разрез отложений между обнажениями № 75 и № 76 общей мощностью около 260 м. Следует отметить, что мощности средне и верхнеордовикской части разреза в обнажениях с № 70 по № 75 составляют 311 м, т. е. вполне сопоставимы с неописанной частью разреза.

В результате проведенных в 2020–2022 гг. полевых работ удалось провести детальную корреляцию всех обнажений ордовика в долине р. Мойеро и составить сводный разрез. Оказалось, что строение, мощности и возраст местных стратонов среднего и нижнего ордовика (кочаканская и ирбуклинская свиты) сильно отличаются от ранее опубликованных [Мягкова и др., 1963; Стратиграфия…, 1975; Мягкова и др., 1977; Каныгин и др., 2007; Покровский и др., 2018]. Было установлено, что ирбуклинская свита, вскрывающаяся в обнажениях № 76, 77 и 78, относится не к нижнему ордовику, а к верхнему кембрию [Дронов и др., 2022], а кочаканская свита имеет мощность не 159 м [Каныгин и др., 2007], а как минимум 536 м, т. е. почти в 4 раза больше. Три четверти разреза в стратотипе кочаканской свиты, таким образом, остались неописанными.

© Дронов А. В., Толмачева Т. Ю., Лыков Н. А.

В разрезе отложений нижнего и низов среднего ордовика, относимых ранее к кочаканской и ирбуклинской свитам оказалось возможным выделить 10 литостратиграфических подразделений (толщ). Они сопоставимы по мощности со свитами, выделяемыми в верхнем и верхах среднего ордовика и характеризуются специфическим набором литотипов, характером стратификации и фауной. Было бы логично выделить их в ранге свит и/или подсвит. Кочаканскую свиту при этом, можно было бы перевести в ранг серии, чтобы сохранить преемственность местной стратиграфической номенклатуры [Дронов, Лыков, 2024].

Кочаканская серия, в таком случае будет состоять из пяти свит (снизу вверх): 1) Усть-кочаканская (56 м), няйский горизонт. Состоит из двух подсвит: нижней (35 м), представленной красноцветными мергелями, и верхней (21 м) – серыми толстоплитчатыми известняками. 2) Анакитская (167 м), няйский горизонт. Состоит из трех подсвит: нижняя (52 м) – представлена толщей красноцветных алевролитов и мергелей; средняя (52 м) – представлена чередованием красноцветных мергелей и сероцветных оолитовых известняков; верхняя (63 м) – представлена серыми биокластическими и оолитовыми известняками с многочисленными строматолитовыми биогермами. 3) Янгтанская свита (72 м), няйский горизонт. Это очень характерная красноцветная свита, в которой выделяются четыре мегаритма, начинающихся красными алевролитами и завершающиеся желтоватыми кварцевыми песчаниками и/или доломитами. 4) Еромоская свита (161 м) угорского, кимайского и низов вихоревского горизонта. Состоит из трех подсвит. Нижняя (79 м) – представлена чередованием серых биокластических известняков и зеленоватых алевролитов с многочисленными строматолитовыми постройками. Средняя (48 м) – представлена чередованием серых биокластических и оолитовых известняков со стоматолитовыми и соанитовыми (губки рода *Calathium*) биогермами и ярко-зеленых алевролитов. Верхняя (34 м) – представлена толщей алевролитов, кварцевых песчаников, гипсов и оолитовых известняков со структурами врезания (gutter casts). 5) Бугариктинская свита (63 м) соответствует верхней части вихоревского и муктэйскому горизонтам. Представлена чередованием кварцевых песчаников, гипсов и биокластических известняков с ангарелловыми биогермами.

Следует, однако, отметить, что эти новые данные хорошо согласуются с данными бурения [Переладов и др., 1996]. Так в скважине, пробуренной на окраине пос. Чиринда в 150 км на запад от долины р. Мойеро, мощность нижнеордовикского интервала разреза составляет 530 м. Опорный разрез ордовика по р. Мойеро оказался еще более полным и еще более мощным, чем это представлялось нашим предшественникам. После дальнейшего детального палеонтологического, седиментологического, биостратиграфического, хемостратиграфического, магнитостратиграфического и секвенс-стратиграфического изучения он может претендовать на звание одного из лучших в мире разрезов ордовикской системы и получить статус памятника природы охраняемого объекта ЮНЕСКО. Выявление глобальных опорных разрезов геологических систем, отделов и ярусов, их охрана и изучение задекларированы как одно из приоритетных направлений деятельности Международного союза геологических наук на ближайшие 20 лет [Wang et al., 2021].

Еще одной проблемой является тот факт, что местные стратоны ордовика на Сибирской платформе выделялись при картировании разными людьми в разное время и без учета информации по соседним площадям. В результате, например, ангирская свита (волгинский горизонт) Игаро-Норильской зоны, которая легко прослеживается по литологии и фауне в Мойеронскую зону, не выделяется там в качестве отдельной свиты, а составляет часть нижней подсвиты мойеронской свиты [Каныгин и др., 2017]. Таких примеров несоответствия ранга подразделений в соседних структурно-формационных зонах очень много, что затрудняет детальную корреляцию, составление фациальных профилей и выявление фациальной зональности.

Представляется необходимым в ближайшем будущем поставить работы именно по детализации местных стратиграфических схем ордовика Сибирской платформы, сопоставлению их между собой и выявлению общей фациальной зональности ордовикских бассейнов Сибирского палеоконтинента.

*Работа выполнена в рамках темы госзадания ГИН РАН FMMG-2021-0003.*

**Литература**

*Дронов А. В.*, *Гонта Т. В.*, *Толмачева Т. Ю.* 2022. Опорный разрез ордовика по реке Мойеро (Сибирская платформа): результаты исследований 2021 г. В: Голубев В. К. и Назарова В. М. (ред.) Палеострат-2022. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН. Москва, 31 января – 2 февраля 2022 г. Тезисы докладов. М. : ПИН РАН, 2022. С. 28–29.

*Дронов А. В.*, *Лыков Н. А.* 2024. Литостратиграфия опорного разреза ордовика по реке Мойеро, север Сибирской платформы. Палеострат-2024. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН. Москва, 29–31 января 2024 г. Программа. Тезисы докладов. М. : ПИН РАН, 2024. С. 25–26.

*Каныгин А. В.*, *Ядренкина А. Г.*, *Тимохин А. В.*, *Москаленко Т. А.*, *Сычев О. В.* Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Ордовик Сибирской платформы. Новосибирск : Гео, 2007. 270 с.

*Каныгин А. В.*, *Ядренкина А. Г.*, *Тимохин А. В.* и др. Региональная стратиграфическая схема ордовикских отложений Сибирской платформы (новая версия) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2017. № 5. С. 4–57.

*Мягкова Е. И.*, *Нестор Х. Э.*, *Эйнасто Р. Э.* Разрез ордовика и силура реки Мойеро (Сибирская платформа). Новосибирск : Наука, 1977. 176 с.

*Мягкова Е. И.*, *Никифорова О. И.*, *Высоцкий А. А.*, *Ивановский А. Б.* Стратиграфия ордовикских и силурийских отложений долины реки Мойеро. М. : Изд-во АН СССР, 1963. 67 с.

*Никифорова О. И.* Новые данные по стратиграфии и палеогеографии ордовика и силура Сибирской платформы // Материалы по геологии и полезным ископаемым Сибирской платформы. Л. : ВСЕГЕИ, 1955. Вып. 7. С. 50–106.

*Переладов В. П.*, *Абаимова Г. П.*, *Ядренкина А. Г.* и др. Нижнепалеозойские (ордовикские и силурийские) отложения Чириндинской площади (север Сибирской платформы) // Геология и геофизика. 1996. Т. 37. № 2. С. 53–63.

*Покровский Б. Г.*, *Зайцев А. В.*, *Дронов А. В.* и др. Геохимия изотопов C, O, S, Sr и хемостратиграфия отложений ордовика в разрезе р. Мойеро, север Сибирской платформы // Литология и полезные ископаемые. 2018. № 4. С. 310–336.

Стратиграфия ордовика Сибирской платформы / отв. ред. Б. С. Соколов, Ю. И. Тесаков. Новосибирск : Наука, Сиб. отд., 1975. 255 с.

*Bergström S. M.*, *Chen Xu*, *Gutiérrez-Marco J. C.*, Dronov, A. The new chronostratigraphic classification of the Ordovician System and its relations to major series and stages and to $\delta^{13}C$ chemostratigraphy // Lethaia. 2009. 42. P. 97–107.

*Dronov A.* Late Ordovician cooling event: Evidence from the Siberian Craton // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2013.V. 389(1). P. 87–95.

*Tolmacheva T. Ju.* & *Abaimova G. P.* Late Cambrian and Early Ordovician conodonts from the Kulyumbe River section, northwest Siberian Platform // Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists 37. 2009. P. 427–451.

*Wang X.*, *Stouge S.*, *Malez J.*, *Bagnoli G.*, *Qi Y.*, *Raevskaya E. G.*, *Wang C.*, *Yan C.* 2021. Xiaoyugqiao section, Dayangcha, North China: the new global Auxiliary Boundary Stratotype Section and Point (ASSP) for the base of the Ordovician System // Episodes. 2021. P. 359–383.

# GEOCHEMISTRY AND GEOCHRONOLOGY OF PALEOZOIC GRANITOIDS AND SEDIMENTARY ROCKS OF THE TSAGAN-SHUVUT BELT (NORTH WESTERN MONGOLIA)

*Ch. Erdenejargal*[1, 2, 5], *Ts. Narantsetseg*[1], *Don Otgonbaatar*[3], *G. Munkhzul*[3], *B. Enkhdalai*[2], *M. Uranbayar*[3], *D. Davaasukh*[3], *G. Altansoyombo*[3], *O. Baatarchuluun*[4]

[1] Development of the National Geological Survey in Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia
[2] Institute of Geology of Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia
[3] Basis LLC
[4] Ikh Tsog Undur LLC
[5] National University of Mongolia, Department of Geology and Geophysics
erdenejargalch@gmail.com

# ГЕОХИМИЯ И ГЕОХРОНОЛОГИЯ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ГРАНИТОИДОВ И ОСАДОЧНЫХ ПОРОД ПОЯСА ЦАГАН-ШУВУТ (СЕВЕРО-ЗАПАДНАЯ МОНГОЛИЯ)

We provide new detrital zircon U-Pb geochronological and geochemical data for sandstone and shist samples from the Kargait Formation and intusive rock samples from the belt Tsagaan shuvuut, Mongolian part of the Altai-Mongolian fold belt [Tumurtogoo, 2017]. The aim was to constrain the depositional age, provenance, and tectonic setting. In addition, a geochemical study was carried out on the granitoid and schists, which are distributed within the sedimentary strata. The age of granitoids was determined as 398.5±4.0 Ma and 360.3±4.0 Ma (Late Devonian–Middle Carboniferous).

U-Pb dating of zircon was conducted by laser ablation inductively coupled plasma mass spectrometry (LA-ICP-MS) at the National Taivan University. A total of 55 zircon grains from three sandstone samples (samples Mb-18, and Mb-19) from the different members of the Khargait Formation were analyzed for this study. The zircons have highly concordant ages ranging between 479 and 2765 Ma with major age peaks clustering 479±10 and 517±11 Ma for the sample (MB-18). Youngest eight igneous zircon grains yield a weighted age of 487±6.2 Ma (MSWD = 0.78) which constrains the youngest depositional age of the shist. CL imaging reveal that most of grains exhibit oscillatory growth zoning and they have intermediate Th/U ratios (0.23–1.41), which suggests a magmatic origin. The zircons have highly concordant ages ranging between 180 and 2670 Ma with major age peaks clustering 479.7±4.6 and 515 Ma ба for the sample (MB-19). Youngest eight igneous zircon grains yield a weighted age of 490.3±6.4 Ma (MSWD = 2.6) which constrains the youngest depositional age of sandstone. CL imaging of zircons reveals that all of the zircons from sandstone samples display fine-scale oscillatory growth zoning and Th/U ratios higher than 0,13–0,91 indicating a magmatic origin.

Our new geochronological data, together with published pollen data, indicate that the deposition of sedimentary strata of the Khargait Formation started in the Late Cambrian and continued until the Early-Middle Ordovician. Our data suggest that the belt Tsagaan shuvuut possibly represents a coherent continental arc-accretionary prism system built upon the active margin of the western Mongolia during the Cambrian to the Ordovician.

The sandstone and shist samples display variable contents of $SiO_2$ (64.88–68.68%), $TiO_2$ (0.57–0.67%), and $Al_2O_3$ (12.6–15.8 wt. %). The values for the chemical index of alteration (CIA) of the sandstone range from 55 to 63, whereas the index of compositional variations (ICV) is 1.25–1.5. Most of the sandstones and shist are geochemically mature (ICV>1) and accumulated from sources where physical weathering intensity is low and chemical weathering is dominant



© Erdenejargal Ch., Narantsetseg Ts., Otgonbaatar Don, Munkhzul G., Enkhdalai B., Uranbayar M., Davaasukh D., Altansoyombo G., Baatarchuluun O.

[Cox et al., 1995]. Geochemistry analysis indicates that the sedimentary rocks of Khargait formation were derived from mafic to intermediate igneous sources [Nesbite, Young, 1984].

The granitoid has low $SiO_2$ (68.6–75.7 wt. %) and alkali ($K_2O + Na_2O$ = 2.95–3.84 wt. %) contents. The rock also shows high $Al_2O_3$ (8.28–12.09 wt. %) and $Fe_2O_3T$ (3.86–5.32wt. %), and intermediate MgO (1.88–3.74 wt. %).

The Khargait formation sandstones are mainly greywacke and arkose in composition and transported from of the continental island arc and accumulated on the continental margin [Bhata, Crook, 1986], while granitoid rocks exhibit the characteristics of the I type volcanic arc.

**References**

*Tumurmogoo O.* Tectonic structure of the territory of Mongolia, 1 : 4 500 000. 2017.

*Bhatia M. R.*, *Crook K. A. W.* Trace element characteristics of greywacke and tectonic setting discrimination of sedimentary basins. Contributions to Mineralogy and Petrology. 1986. 92. P. 181–193.

*Cox R.*, *Lowe D. R.*, *Cullers R. L.* The influence of sediment recycling and basement composition of evolution of mudrock chemistry in the southwestern United States, Geochim Cosmocim Acta. 1995. V. 59. P. 2919–2940.

*Nesbitt H. W.*, *Young G. M.* Prediction of some weathering trends of plutonic and volcanic rocks based on thermodynamic and kinetic considerations: Geochimica et Cosmochimica Acta. 1984. V. 48. P. 1523–1534.

# ГРАНИЦА ВИЗЕЙСКОГО И СЕРПУХОВСКОГО ЯРУСОВ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ЕВРОПЫ

*А. В. Журавлев, А. В. Ерофеевский, Д. А. Груздев, Я. А. Вевель*

Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
micropalaeontology@gmail.com

# VISÉAN-SERPUKHOVIAN BOUNDARY IN THE NORTHEAST OF EUROPE

*A. V. Zhuravlev, A. V. Erofeevsky, D. A. Gruzdev, Y. A. Vevel*

Institute of Geology FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar

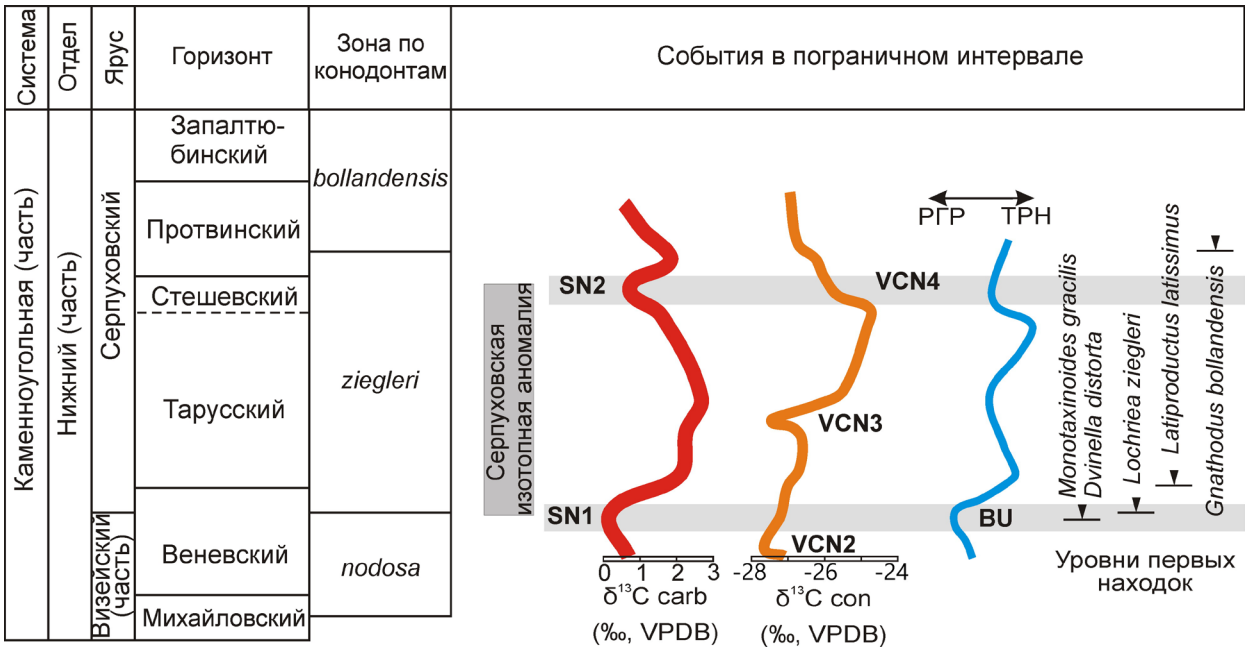
Граница визейского и серпуховского яруса в Международной стратиграфической шкале в настоящее время является предметом детальных исследований в связи с выбором критериев ее проведения и установления GSSP. Это обуславливает необходимость не только изучения потенциальных стратотипов, но и разрезов в различных регионах для оценки пространственной устойчивости критериев проведения границы и возможности ее прослеживания. Рабочим вариантом биостратиграфического критерия проведения границы выступает первое появление вида конодонтов *Lochriea ziegleri* в предполагаемой филетической последовательности *L. nodosa–L. ziegleri* [Richards et al., 2017; Nikolaeva et al., 2020]. Однако, с этим видом связаны таксономические и биогеографические проблемы. Из-за высокой морфологической изменчивости поздних представителей рода *Lochriea* диагностика *L. ziegleri* не всегда однозначна. Известны морфологические переходы *L. senckenbergica–L. ziegleri*, что создает неопределенность в реконструкции филетической линии *L. nodosa–L. ziegleri* [Zhuravlev, 2024]. Кроме того, поздние представители *Lochriea*, в том числе и *L. ziegleri*, крайне редки в бассейнах западной Лавруссии (Северная Америка) [Richards et al., 2017; Zhuravlev, 2024].

Помимо биостратиграфического маркера по конодонтам, нижнюю границу серпуховского яруса фиксирует появление фораминифер *Neoarchaediscus postrugosus*, *Eolasiodiscus donbassicus* и *Janischewskina delicata* [Кулагина, Гибшман, 2005], аммоноидей генозоны *Hypergoniatites–Ferganoceras* [Richards et al., 2017; Nikolaeva et al., 2020], эвстатические события [Kabanov et al., 2016], а также изотопные отклонения по неорганическому углероду [Zhuravlev et al., 2023] и кислороду биогенного апатита [Richards et al., 2017].

На северо-востоке Европы (Печорская плита, север Урала и Пай-Хой) пограничные визейско-серпуховские отложения изучены в небольшом количестве разрезов [Zhuravlev et al., 2023]. Наиболее полно охарактеризованы разрезы в бассейне р. Кожва (юг Печора-Кожвинского мегавала), на р. Изъяю (юг поднятия Чернышева), в бассейне р. Кожим (Приполярный Урал), в карьере на р. Миссиссиппка (Приполярный Урал), и в бассейне р. Песчаная (северный Пай-Хой). В этих разрезах вскрываются отложения различных фациальных поясов – от прибрежного мелководья до батиали. Во всех указанных разрезах получены данные по конодонтам, фораминиферам (за исключением батиальных разрезов), реконструированы относительные изменения уровня моря. В серии разрезов изучены вариации изотопного состава углерода и кислорода карбонатов, а также углерода конодонтовых элементов. Разрезы в бассейне р. Кожва и на р. Изъяю охарактеризованы послойными сборами брахиопод [Ерофеевский, Груздев, 2024].

По находкам конодонтов *Lochriea ziegleri* подошва серпуховского яруса трассируется в трех разрезах, характеризующих отложения рампы (басс. рр. Кожва и Изъяю)


© Журавлев А. В., Ерофеевский А. В., Груздев Д. А., Вевель Я. А.




Комплексная характеристика пограничного визейско-серпуховского интервала на северо-востоке Европы: вариации изотопного состава углерода карбонатов ($\delta^{13}C_{carb}$) и конодонтов ($\delta^{13}C_{con}$), изменения уровня моря и уровни первых находок некоторых таксонов.

и изолированной карбонатной платформы (р. Кожим). В батиальных отложениях на Пай-Хое и депрессионных отложениях на Приполярном Урале морфологически развитые представители рода *Lochriea* не найдены. В разрезах на р. Кожим и р. Изъяю вблизи границы отмечены первые находки известковых водорослей *Dvinella distorta* [Вевель и др., 2023], а в разрезе на р. Изъяю – фораминифер *Monotaxinoides gracilis*. В разрезе на р. Изъяю первая находка зонального вида брахиопод *Latiproductus latissimus* установлена несколько выше первой находки *Lochriea ziegleri*.

Комплекс изотопных вариаций по неорганическому углероду в пограничном интервале установлен в разрезах всех фациальных поясов за исключением батиали (изучение не проводилось). Он представлен отрицательным экскурсом вблизи границы, широкой положительной аномалией в нижнем серпухове и отрицательным экскурсом в верхней части зоны ziegleri. Этот комплекс изотопных отклонений хорошо опознается не только в естественных обнажениях, но и в керне скважин [Журавлев и др., 2025]. Во всех изученных разрезах отмечены проявления регрессии ниже границы. Эта регрессия сопоставляется с верхневеневским несогласием (Barsuki Unconformity) в бассейне Московской синеклизы [Kabanov et al., 2016]. Таким образом, в пограничном интервале установлена следующая последовательность событий, фиксируемая в разрезах северо-востока Европы (рисунок):

1. Отрицательный экскурс в изотопном составе углерода конодонтов (VCN2).
2. Поздневеневская регрессия (BU), вероятно, гляциоэвстатическая.
3. Отрицательный экскурс в изотопном составе неорганического углерода (SN1).
4. Появление известковых водорослей *Dvinella distorta* и фораминифер *Monotaxinoides gracilis*.
5. Появление *Lochriea ziegleri.*
6. Начало широкого положительного экскурса в изотопном составе неорганического углерода.
7. Появление брахиопод *Latiproductus latissimus.*

8. Незначительный отрицательный экскурс в изотопном составе углерода конодонтов (VCN3).

9. Отрицательные экскурсы в изотопном составе неорганического углерода (SN2) и изотопном составе углерода конодонтов (VCN4).

Абиотические события, скорее всего, связаны с климатическими изменениями в пределах цикла оледенения [Zhuravlev et al., 2023]. Указанная последовательность событий охватывает стратиграфический интервал от верхней части конодонтовой зоны nodosa до верхней части конодонтовой зоны ziegleri, что примерно отвечает верхней части веневского, тарусскому, стешевскому и нижней части протвинского горизонта региональной стратиграфической схемы Восточно-Европейской платформы. На этой основе возможна диагностика пограничного визейско-серпуховского интервала в отложениях различных фациальных поясов и регионов. События, близкие к первому появлению *Lochriea ziegleri*, позволяют достаточно точно трассировать границу ярусов.

**Литература**

*Вевель Я. А.*, *Иванова Р. М.*, *Груздев Д. А.*, *Журавлев А. В.* Водоросли пограничных отложений визейского и серпуховского ярусов в разрезе на р. Изъяю (юг поднятия Чернышева) // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2023. 18(2). http://www.ngtp.ru/rub/2023/24_2023.html

*Ерофеевский А. В.*, *Груздев Д. А.* Палеоландшафтная приуроченность брахиопод в пограничном визейско-серпуховском интервале (на примере разреза на р. Изъяю, гряда Чернышева) // Материалы XVIII Геологического съезда Республики Коми. Сыктывкар : ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2024. Т. 2. С. 131–135.

*Журавлев А. В.*, *Вевель Я. А.*, *Груздев Д. А.* Серпуховская изотопная аномалия по неорганическому углероду: вероятные причины и перспективы использования в стратиграфии Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2025. 20(1). https://www.ngtp.ru/rub/2025/6_2025.html

*Кулагина Е. И.*, *Гибшман Н. Б.* Общая зональная шкала нижнего карбона России по фораминиферам // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2005. 80(2). С. 33–59.

*Kabanov P. B.*, *Alekseev A. S.*, *Gibshman N. B.*, *Gabdullin R. R.*, and *Bershov A. V.* The upper Viséan–Serpukhovian in the type area for the Serpukhovian Stage (Moscow Basin, Russia): Part 1. Sequences, disconformities, and biostratigraphic summary // Geological Journal. 2016. 51. 163–194. DOI: 10.1002/gj.2612

*Nikolaeva S. V.*, *Alekseev A. S.*, *Kulagina E. I.*, *Gatovsky Y. A.*, *Ponomareva G. Y.* & *Gibshman N. B.* An evaluation of biostratigraphic markers across multiple geological sections in the search for the GSSP of the base of the Serpukhovian Stage (Mississippian) // Palaeoworld. 2020. 29. 270–302. DOI: 10.1016/j.palwor.2019.01.006

*Richards B. C.*, *Nikolaeva S. V.*, *Kulagina E. I.*, *Alekseev A. S.*, *Gorozhanina E. N.*, *Gorozhanin V. M.*, *Konovalova V. A.*, *Goreva N. V.*, *Joachimski M. M.*, *Gatovsky Y. A.* A candidate for the Global Stratotype Section and Point at the base of the Serpukhovian in the South Urals, Russia // Stratigraphy and Geological Correlation. 2017. 25(7). 697–758. DOI: 10.1134/S0869593817070036

*Zhuravlev A. V.* A new species, *Lochriea monocarinata* n. sp., and its position in the morphospace of the genus *Lochriea* Scott, 1942 (Conodonta, Mississippian) // Geodiversitas. 2024. 46(18). P. 955–965. DOI: 10.5252/geodiversitas2024v46a18

*Zhuravlev A. V.*, *Vevel Y. A.*, *Gruzdev D. A.*, *Erofeevsky A. V.* Late Mississippian (early Serpukhovian) carbon isotope record of northern Laurussia: A proposal for the Viséan/Serpukhovian boundary // Revista Mexicana de Ciencias Geológicas. 2023. 40(1). P. 35–43. DOI: 10.22201/cgeo.20072902e.2023.1.1722

# НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ГЕОХИМИИ ИЗОТОПОВ C, O, Sr ОРДОВИКА РУССКОЙ ПЛИТЫ, ВЗАИМОСВЯЗЬ С ГЛОБАЛЬНЫМИ ИЗОТОПНЫМИ СОБЫТИЯМИ

*А. В. Зайцев*[1], *М. И. Буякайте*[1], *Б. Г. Покровский*[1], *Г. С. Искюль*[2]

[1] Геологический институт РАН, Москва
[2] Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург
a.v.zaitsev@bk.ru

# NEW DATA ON THE GEOCHEMISTRY OF THE C, O, AND Sr ISOTOPES OF THE ORDOVICIAN OF THE RUSSIAN PLATE, THE RELATIONSHIP WITH GLOBAL ISOTOPIC EVENTS

*A. V. Zaitsev*[1], *M. I. Buyakaite*[1], *B. G. Pokrovsky*[1], *G. S. Iskül*[2]

[1] Geological Institute RAS, Moscow
[2] All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg

Рассмотрены результаты изотопных исследований разрезов скважин Лисино-10 (северо-запад Русской плиты, изотопы C и O) и Любим-10 (Московская синеклиза, изотопы C, O, Sr). Впервые на северо-западе Русской плиты по керну скважины Лисино-10 получены непрерывные кривые вариаций изотопного состава углерода и кислорода в карбонатах для интервала флоского – нижней части катийского яруса ордовика (волховский – раквереский горизонты). Несмотря на сравнительно небольшие вариации значений $\delta^{13}C$ (от –2,5 до 1,8‰), отчетливо выделяются два положительных изотопно-углеродных маркирующих экскурса: 1) MDICE (Middle Darriwilian Isotopic Carbon Excursion) с экстремумом $\delta^{13}C$ = 1,0‰ в лообуской свите и 2) GICE (Guttenberg Isotopic Carbon Excursion) на рубеже сандбийского и катийского ярусов с экстремумом $\delta^{13}C$ = 1,8‰ на границе врудской и изварской свит. Кроме положительных, в разрезе также могут быть прослежены два отрицательных C-изотопных события: 1) BDNICE (Basal Dapingian Negative Isotopic Carbon Excursion) с экстремумом $\delta^{13}C$ = –2,5‰ в низах волховской свиты; 2) LDNICE (Lower Darriwilian Negative Isotopic Carbon Excursion) и 3) отрицательное углеродно-изотопное событие LSNICE (Lower Sandbian Negative Isotopic Carbon Excursion) с экстремумом $\delta^{13}C$ = –1,0‰ в верхней части вийвиконнаской свиты.

Сравнение соотношений изотопных составов $\delta^{13}C$ и $\delta^{18}O$ из разных стратиграфических интервалов в разрезе Лисино-10 и одновозрастных изотопных составов значительно удаленных друг от друга разнофациальных разрезов Русской плиты, взятых из литературных источников [Ainsaar, Meidla, 2008; Bauert et al, 2014; Kaljo et al., 2007; Zaitsev, Pokrovsky, 2014] показали, что средние значения $\delta^{13}C$ и $\delta^{18}O$ всех приведенных разрезов очень близки между собой, что несомненно свидетельствует в пользу «первичного» изотопного сигнала, зафиксированного в этих породах. Незначительное (~1‰) различие изотопного состава углерода в волховско-кундаском интервале разрезов Лисино-10, Мехикоорма-421, которые обладают более тяжелым изотопным составом углерода и скважины Кергута-565, разрезов Бабино-Лынна вероятно связаны с некоторыми фациальными различиями, а также особенностями переноса и циркуляции прибрежных водных масс, обогащенных метеорным углеродом, внутри бассейна, что требует дополнительного изучения.

Хирнантское изотопно-углеродное событие (HICE) выявлено во многих регионах Земли: в Северной Америке, Шотландии, Китае, в Прибалтике и Скандинавии и др. [Bergström

© Зайцев А. В., Буякайте М. И., Покровский Б. Г., Искюль Г. С.

et al, 2006; 2014; Chen et al., 2006]. На территории России хирнантские отложения достоверно установлены на Северо-Востоке России [Kaljo et al., 2012], на Северном и Южном Урале [Антошкина, Шмелева, 2018; Yakupov et al., 2018], в Горном Алтае [Sennikov et al., 2015]. На территории Русской плиты отложения хирнантского возраста зафиксированы в Южной Прибалтике [Kaljo et al., 2008]. Здесь им соответствует положительный углеродно-изотопный экскурс с амплитудой до 6‰. В более северных районах Русской плиты среднему–верхнему катию, а также хирнантскому ярусу соответствует стратиграфический перерыв, часто охватывающий стратиграфический интервал до нижнего лландовери [Kaljo et al., 2008].

Впервые событие HICE нами установлено в центральной части Русской плиты (территория Московской синеклизы), которая отвечает наиболее глубоководной части ордовикского палеобассейна, в разрезе опорной скважины Любим-10, в нижней части пошехонской свиты (инт. 1724,6–1744,6 м). Отложения пошехонской свиты до настоящего времени имеют дискуссионный возраст и условно относятся к верхнему ордовику–нижнему силуру [Решения…, 1987]. В целом, для пород свиты разброс значений $\delta^{13}C$ колеблется в пределах от –2,6 до 5,7‰. Максимальные значения $\delta^{13}C$, 4,9 и 5,7‰ зафиксированы в двух нижних пробах, представленных желтовато-бежеватыми мелкозернистыми доломитами, сформированными по органогенно-обломочному известняку. Этим же пробам отвечают максимальные значения $\delta^{18}O$, –0,1 и 1,6‰, соответственно. Синхронное увеличение значения $\delta^{18}O$ в морских карбонатах является характерным для хирнантского события и обычно интерпретируется как свидетельство начала оледенения и роста континентального ледового щита [Kump, 2003].

Для датирования ордовикских отложений высоким потенциалом также обладает Sr-изотопная стратиграфия. Установлено, что отношение $^{87}Sr/^{86}Sr$ в ордовикском океане заметно уменьшалось от ~0,7090–0,7092 в тремадокском веке до 0,7078–0,7080 в катийском и хирнантском веках, с резким перегибом на рубеже среднего и верхнего ордовика [Saltzman et al., 2014]. Причины этого тренда в настоящее время недостаточно ясны, в частности он может быть связан с вулканическими и климатическими событиями [Young et al., 2009]. Содержание стронция в изученных пробах из разреза Любим-10 колеблется в пределах 62,5–252,5 ppm, достигая значения 4710,0 ppm в основании пошехонской свиты. В этой же пробе фиксируется максимальное значение $\delta^{13}C$ = 5,7‰ и минимальное значение $^{87}Sr/^{86}Sr$ = 0,70740, что значительно ниже, чем в образцах нижнего-среднего ордовика. Полученные отношения $^{87}Sr/^{86}Sr$ для проб из карбонатов хирнантского возраста имеют значительно более низкие значения, чем в остальных пробах, их абсолютные значения (0,70756 и 0,70740) даже несколько ниже полученных по другим регионам [Qing et al., 1998; Saltzman et al., 2014]. Значения $^{87}Sr/^{86}Sr$ пород нижнего-среднего ордовика хорошо согласуются с ранее опубликованными данными и, в целом, соответствуют принимаемому стратиграфическому расчленению разреза скважины. Также следует отметить отсутствие зависимости $^{87}Sr/^{86}Sr$ от величины обратной концентрации стронция в пробах, что является свидетельством незначительного его разбавления терригенным стронцием.

Таким образом, разрез ордовикских отложений скважины Лисино-10 северо-запада Русской плиты России в настоящее время представляет собой единственный объект, для которого получены непрерывные кривые $\delta^{13}C$ и $\delta^{18}O$ для интервала флоского и низов катийского ярусов. В разрезе опорной скважины Любим-10 по изотопам C, O и Sr впервые установлен верхнеордовикский хирнантский возраст нижней части пошехонской свиты, что является первым подтверждением наличия пород этого возраста для территории Московской синеклизы. Полученные результаты показывают хорошую взаимную согласованность, что является свидетельством незначительных вторичных преобразований изотопного состава

изученных пород. В дальнейшем эти данные могут быть использованы для региональных и межрегиональных палеогеографических построений и при разработке стратиграфических шкал нового поколения.

*Работа выполнена за счет средств госбюджета в соответствии с госзаданием ГИН РАН.*

**Литература**

*Антошкина А. И.*, *Шмелева Л. А.* Особенности состава, строения и условий образования хирнантских отложений в Тимано-Североуральском осадочном бассейне // Литосфера. 2018. Т. 18. № 4. С. 543–565.

Решения Межведомственного стратиграфического совещания по ордовику и силуру Восточно-Европейской платформы. 1984 г. с региональными стратиграфическими схемами. Л. : ВСЕГЕИ, 1987. 115 с.

*Ainsaar L.*, *Meidla T.* Ordovician carbon isotopes / Estonian geological sections. Bulletin 9. Männamaa (F-367) Drill Core. A. Põldvere (Ed.). P. 27–29. Geological survey of Estonia. Tallinn, 2008.

*Bauert H.*, *Ainsaar L.*, *Põldsaar K.*, *Sepp S.* $\delta^{13}C$ chemostratigraphy of the Middle and Upper Ordovician succession in the Tartu-453 drillcore, southern Estonia, and the significance of the HICE // Estonian Journal of Earth Sciences. 2014. Vol. 63. No. 4. P. 195–200.

*Bergström S. M.*, *Eriksson M. E.*, *Young S. A.*, *Ahlberg P.*, *Schmitz B.* Hirnantian (latest Ordovician) $\delta^{13}C$ chemostratigraphy in southern Sweden and globally: are fined integration with the graptolite and conodont zone successions. GFF. 2014. 136. P. 355–386.

Bergström S. *M.*, *Saltzman M. M.*, *Schmitz B.* First record of the Hirnantian (Upper Ordovician) $\delta^{13}C$ excursion in the North American Midcontinent and its regional implications. Geol. Magazine. 2006. 43(5). P. 657–678.

*Chen X.*, *Rong J. Y.*, *Fan J. X.*, *Zhan R. B.*, *Mitchell C. E.*, *Harper D. A. T.*, *Melchin M. J.*, *Peng P.*, *Finney S. C.*, *Wang X. F.* The global boundary stratotype section and point (GSSP) for the base of the Hirnantian Stage (the uppermost of the Ordovician System). Episodes. 2006. 29. P. 183–196.

*Kaljo D.*, *Martma T.*, *Saadre T.* Post-Hunnebergian Ordovician carbon isotope trend in Baltoscandia, its environmental implications and some similarities with that of Nevada // Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol. 2007. Vol. 245. P. 138–155.

*Kaljo D.*, *Hints L.*, *Männik P.*, *Nõlvak J.* The succession of Hirnantian events based on data from Baltica: brachiopods, chitinozoans, conodonts, and carbon isotopes. Eston. J. Earth Sci. 2008. 57(6). P. 197–218.

*Kaljo D.*, *Männik P.*, *Martma T.*, *Nõlvak J.* More about the Ordovician-Silurian transition beds at Mirny Creek, Omulev Mountains, NE Russia: carbon isotopes and conodonts. Eston. J. Earth Sci. 2012. 61(4). P. 277–294.

*Kump L. R.* The geochemistry of mass extinction, in Treatise on Geochemistry. 2003. Vol. 7, ch. 7.14. P. 351–367.

*Qing H.*, *Barnes C. R.*, *Buhl D.*, *Veizer J.* The strontium isotopic composition of Ordovician and Silurian brachiopods and conodonts: Relationships to geological events and implications for coeval seawater// Geochimica et Cosmochimica Acta. 1998. 62(10). P. 1721–1733.

*Saltzman M. R.*, *Edwards C. T.*, *Leslie S. A.*, *Dwyer G. S.*, *Bauer J. A.*, *Repetski J. E.*, *Harris A. G.*, *Bergström S. M.* Calibration of a conodont apatite-based Ordovician $^{87}Sr/^{86}Sr$ curve to biostratigraphy and geochronology: implications for stratigraphic resolution, Geol. Soc. Am. Bull. 2014. V. 126. P. 1551–1568.

*Sennikov N. V.*, *Ainsaar L.*, *Meidla T.* Hirnantian Isotope Carbon Excursion in Gorny Altai, southwestern Siberia // Eston. J. Earth Sci. 2015. 64(3). P. 225–232.

*Yakupov R. R.*, *Mavrinskaya T. M.*, *Smoleva I. V.* The Hirnantian $\delta^{13}C$ Positive Excursion in the Nabiullino Section (South Urals) // Dokl. Earth Sci. 2018. V. 478. P. 199–203.

*Young S. A.*, *Saltzman M. R.*, *Foland K. A.*, *Linder J. S.*, *Kump L.* A major drop in seawater $^{87}Sr/^{86}Sr$ during the middle Ordovician (Darriwilian): Links to volcanism and climate? // Geology. 2009. V. 37. P. 951–954.

*Zaitsev A. V.*, *Pokrovsky B. G.* Carbon and Oxygen Isotope Compositions of Lower–Middle Ordovician Carbonate Rocks in the Northwestern Russian Platform // Lithology and Mineral Resources. 2014. V. 49. No. 3. P. 272–279.

# ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОСОЛОВСКОГО ГОРИЗОНТА (СРЕДНИЙ ДЕВОН) В СКВ. ЩИГРЫ-16 КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

*Д. В. Збукова, Е. В. Замараев*

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург
Daria_Zbukova@karpinskyinstitute.ru

# PALYNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE MOSOLOVSKY HORIZON (MIDDLE DEVONIAN) FROM THE SHCHIGRY-16 WELL, KURSK REGION

*D. V. Zbukova, E. V. Zamaraev*

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg

Скважина 16 Щигры (с. Нижнекрасное) расположена в центральной части Воронежской антеклизы в Курской области в 20 км к ЗСЗ от г. Щигры. Девонские отложения мощностью 181 м представлены карбонатно-терригенными породами, залегают на кристаллическом фундаменте и перекрываются породами юрского возраста. Из отложений мосоловского горизонта скв. Щигры 16 детально изучены конодонты и выявлено присутствие эндемичных видов и широко известных для эйфельских отложений, что позволило отнести вскрытый скважиной мосоловский горизонт к зоне kockelianus стандартной конодонтовой шкалы [Назарова, Кононова, 2016; 2022]. Образцы из указанной скважины были переданы авторам для проведения спорово-пыльцевого анализа Л. И. Кононовой (МГУ).

Согласно действующей унифицированной схеме девонских отложений Русской платформы [Решение…, 1990] и широко используемой зональности по миоспорам для Восточно-Европейской платформы, предложенной коллективом палинологов [Avkhimovitch et al., 1993], мосоловскому и черноярскому горизонтам соответствует палинозона Rhabdosporites langi (**RL**). Данная палинозона характеризуется максимальной встречаемостью в комплексе вида-индекса *Rhabdosporites langi* (Eisen.) Rich. и присутствием *Cirratriradites monogrammos* Arch., *Cirratriradites punctomonogrammos* Arch., *Densosporites devonicus* Rich., значительного количества представителей родов *Camarozonotriletes, Diatomozonotriletes* и других видов миоспор.

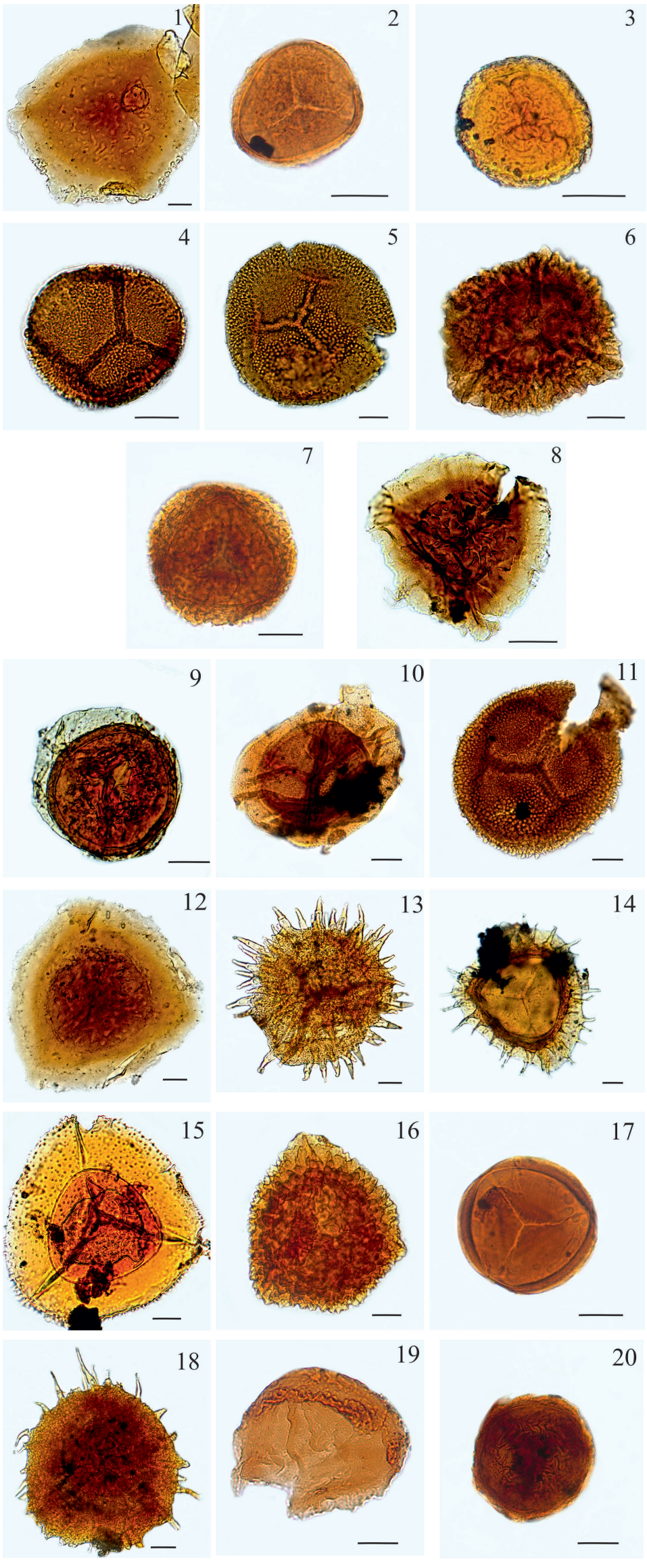
Вскрытые скважиной Щигры-16 мосоловские отложения, представленные глинистыми известняками и прослоями глин, были обработаны с применением стандартной для палеозойских пород методики выделения палиноморф [Збукова, Замараев, 2025].

В интервале глубин 208,85–184,35 м было изучено 12 образцов, в которых определены полные спектры спор (200 экземпляров) удовлетворительной сохранности.

Проанализированные спектры представляются единым палинологическим комплексом (рисунок), в котором наиболее многочисленными являются: *Cirratriradites monogrammos* Arch., *Geminospora ignorata* (Naum. ex Tschibr.) Zbuk., *Asperispora raskatovae* Zbuk.

Широко распространены представители мелких и средних форм: *Leiotriletes, Punctatisporites, Trachitrilertes, Acanthotriletes, Camarozonotyriletes.* Преобладают такие виды, как: *Leiotriletes laevis* Naum., *Punctatisporites atavus* (Naum.) Andr., *P. nigritellus* (Naum.) Zbuk., c. n., *Trachytriletes devonicus* (Naum.) Oschurk., *Acanthotriletes parvispinosus* Naum., *A. perpusillus* Naum., *Camarozonotriletes novus* Tschibr. и *C. lomatolepis* (Rask.) Zbuk., *Procoronaspora azonata* (Tschibr.) Zbuk.


© Збукова Д. В., Замараев Е. В.




Споры из мосоловского горизонта скв. Щигры-16. Длина линейки 20 мкм. Фиг. 1. *Cirratriradites monogrammos* Archangelskaya (Обр. Щ-16/219, инт. 194,15–189,25 м). Фиг. 2. *Asperispora raskatovae* Zbukova (Обр. Щ-16/218, инт. 189,25–184,35 м). Фиг. 3. *Rimosisporis rimosus* Archangelskaya (Обр. Щ-16/213, инт. 189,25–184,35 м). Фиг. 4. *Apiculiretusispora aculeolata* (Tschibrikova) Archangelskaya (Обр. Щ-16/226, инт. 199,05–194,15 м). Фиг. 5. *Tuberculiretusispora gibberosa* (Naumova nomen nudum ex Kedo) Zbukova (Обр. Щ-16/219, инт. 194,15–189,25 м). Фиг. 6. *Cristatisporites albus* (Archangelskaya) McGregor et Camfield (Обр. Щ-16/219, инт. 194,15–189,25 м). Фиг. 7. *Cristatisporites arduus* (Archangelskaya) Zbukova (Обр. Щ-16/218, инт. 189,25–184,35 м). Фиг. 8. *Cirratriradites dissutus* Allen (Обр. Щ-16/228, инт. 203,95–199,05 м). Фиг. 9. *Hymenozonotriletes meonacanthus* Naumova var. *rugosus* Kedo (Обр. Щ-16/213, инт. 189,25–184,35 м). Фиг. 10. *Rhabdosporites langi* (Eisenack) Richardson (Обр. Щ-16/219, инт. 194,15–189,25 м). Фиг. 11. *Dibolisporites antiquus* (Naumova et Kedo) Archangelskaya (Обр. Щ-16/218, инт. 189,25–184,35 м). Фиг. 12. *Cirratriradites avius* Allen (Обр. Щ-16/213, инт. 189,25–184,35 м). Фиг. 13. *Ancyrospora longispinosa* Richardson (Обр. Щ-16/238, инт. 208,85–203,95 м). Фиг. 14. *Hymenozonotriletes polyacanthus* Naumova (Обр. Щ-16/213, инт. 189,25–184,35 м). Фиг. 15. *Calyptosporites velatus* Eisenack (Обр. Щ-16/212, инт. 189,25–184,35 м). Фиг. 16. *Samarisporites orcadensis* Richardson (Обр. Щ-16/219, инт. 194,15–189,25 м). Фиг. 17. *Camarozonotriletes giganteus* Raskatova (Обр. Щ-16/218, инт. 189,25–184,35 м). Фиг. 18. *Ancyrospora grandispinosa* Richardson (Обр. Щ-16/231, инт. 203,95–199,05 м). Фиг. 19. *Elenisporites biformis* Archangelskaya (Обр. Щ-16/226, инт. 199,05–194,15 м). Фиг. 20. Sinuosisporites sinuosus (V.Umnova) Archangelskaya (Обр. Щ-16/218, инт. 189,25–184,35 м)

Так же характеризует этот комплекс значительное присутствие таких видов, как: *Rimosisporis rimosus* Arch., *Apiculiretusispora aculeolata* (Tschibr.) Arch., *Tuberculiretusispora gibberosa* (Naum. ex Kedo) Zbuk., *Dibolisporites capitellatus* (Tschibr.) Arch., *Cristatisporites albus* (Arkh.) McGreg. et Camf., *C. arduus* (Arch.) Zbuk., *Cirratriradites dissutus* Allen, *Hymenozonotriletes meonacanthus* Naum. var. *rugosus* Kedo, *Rhabdosporites langi* (Eisen.) Rich., *Dibolisporites antiquus* (Naum. et Kedo) Arch.

В небольшом количестве в составе описываемого палинокомплекса были обнаружены: *Cirratriradites punctomonogrammos* Arch., *Cirratriradites avius* Allen, *Ancyrospora longispinosa* Rich., *Hymenozonotriletes polyacanthus* Naum., *Calyptosporites velatus* Eisen., *Samarisporites orcadensis* Rich., *Ancyrospora microincisa* (Kedo) Obukh., *Densosporites devonicus* Rich., *Samarisporites tozeri* Owens, *Ancyrospora ancyrea* Rich. var. *ancyrea* Rich., *Apiculiretusispora verrucosa* (Kedo) Arch., *Dibolisporites crassus* (Tschibr.) Arch., *Camarozonotriletes giganteus* Rask., *Ancyrospora grandispinosa* Rich.

При этом, в незначительном количестве отмечаются переходящие из нижележащей зоны более древние виды, такие как: *Grandispora naumovae* (Kedo) McGreg., *Kraeuselisporites acerosus* (Arch.) McGreg. et Camf., *Grandispora endemica* Tschibr., *Diaphanospora inassueta* (Tschibr.) Arch., *Elenisporites biformis* Arch., *Sinuosisporites sinuosus* (V. Umn.) Arch., *Periplecotriletes tortus* Egorova.

В целом, согласно унифицированной схеме девонских отложений Русской платформы и зональности, предложенной в работе Avkhimovitch et al., 1993, видовой состав палинокомплекса характерен для палинозоны Rhabdosporites langi (**RL**). Однако, видовое соотношение в нем иное: зональный вид *Rhabdosporites langi* (Eisen.) Rich. встречается в незначительном количестве (менее 2%), а преобладает *Cirratriradites monogrammos* Arch. Такая структура комплекса сходна с палинокомплексом лоны *Cirratriradites monogrammos*, характеризующей городокский горизонт Беларуси [Обуховская, 2011; 2017], который соответствует нижней («мосоловской») части зоны (**RL**) центральных регионов Восточно-Европейской платформы.

**Литература**

*Збукова Д. В.*, *Замараев Е. В.* Методика извлечения и ревизия спор из эйфельских отложений (средний девон) Курской области // Фундаментальные основы палеонтологии: теория и практика. Материалы LXXI сессии Палеонтологического общества при РАН. СПб. : Институт Карпинского, 2025. С. 59–61.

*Назарова В. М.*, *Кононова Л. И.* Стратиграфия мосоловского горизонта (эйфель, средний девон) Воронежской антеклизы по конодонтам // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2016. Т. 24. № 3. С. 1–26. DOI: 10.7868/S0869592X16030054

*Обуховская В. Ю.* Палинология верхнеэмсских, эйфельских и живетских отложений юго-востока Беларуси // Літасфера : Навук. часоп. / НАН Беларусі. Ін-т геал. навук. 2017. № 1. С. 31–67.

*Avkhimovitch V. I.* et al. Middle and Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe // Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf Aquitaine. 1993. V. 17. N 1. P. 79–147.

# DEVONIAN FISH OF MONGOLIA AND THEIR SIGNIFICANCE FOR REGIONAL STRATIGRAPHY

*En. Zorig*[1, 2], *Ya. Ariunchimeg*[1]

[1] Institute of Paleontology,Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia
[2] National University of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia
zorige@mas.ac.mn

# ДЕВОНСКИЕ РЫБЫ МОНГОЛИИ, ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИИ

*Э. Зориг*[1, 2], *Я. Ариунчимэг*[1]

[1] Палеонтологичесий институт МАН, Улан-Батор, Монголия
[2] Монгольский государственныйуниверситет, Улан-Батор, Монголия

Devonian sediments containing fossil remains were first discovered in Mongolia in 1923–1932 by a geological expedition led by Rachkovsky P. I from the USSR Academy of Sciences. The Devonian sediments of Mongolia contains a diverse fauna of invertebrates as well as plant fossils and remains of fish fragments. The Devonian is a significant time as it records a turnover from faunas dominated by jawless fishes to those dominated by jawed vertebrates, as well as the rise of tetrapods. Much of our knowledge of vertebrate evolution during this time is derived from Euramerican deposits, and increasing numbers of exceptional discoveries from Australia and China.

To address this gap, we have been undertaking a multi-year field project in Mongolia to prospect for Palaeozoic vertebrate localities, with a particular focus on the Devonian of western Mongolia. Our work has uncovered new Devonian vertebrate localities in Early, Middle, and Late Devonian deposits [Brazeau et al., 2015, 2020, 2023].

The Achit Nuur area in Uvs Aimag has a nearly complete sequence of Early Devonian bedrock comprising fossiliferous late Lockovian through Emsian limestone and siliciclastic-rich carbonates, including marly to silty shale beds [Alekseeva et al., 1981]. Along Yamaat Gol and Tsagaan-Salaat Gol, faces and ravines provide good exposures of Lockovian, Pragian, and Emsian beds previously known to contain abundant brachiopods, crinoids, and some plant remains [Alekseeva et al., 1981]. The Tsagaansalaagol Formation in the lower part of this section consists of mainly Pragian siltstones and shales with well-preserved brachiopod-bearing layers. Early Devonian deposits yield acanthothoracid placoderms and acanthodian remains. Acanthothoriacids comprise at least three distinct genera, at least two of which are new, highly unusual forms (Acanthothoraci, Arthrodira, Acanthodii, Osteichthyes (? Actinopterygii). In particular, we report the discovery of extensive endochondral bone in *Minjinia turgenensis,* a new genus and species of ‘placoderm’-like fish from the Early Devonian, Pragian [Brazeau et al., 2020] using X-ray computed microtomography.

The Early-Middle Devonian yields a diverse assemblage of placoderms and osteichthyans. The lower part of the Bardamgol Formation near Sagsai, Bayan-Ulgii have volcaniclastic layers and occasional dark, cherty layers interbedded with sandstone. The upper part of the formation (in the upper member) is dominated by well exposed sandy units bearing some occasional large plant fragments. The limstones are characterised by having brachiopod fragments and very evident corals, including a few large coral-dominated beds. Vertebrates were found in both the carbonates and interbedding siltstones. The Bardamgol Formation yields the most diverse Palaeozoic

© Zorig En., Ariunchimeg Ya.

vertebrate fauna so far uncovered in this project. The vertebrates are found in both the clast-rich, reef-associated limestones and the calcareous green siltstone lenses that interbed. Vertebrate remains identified so far can be assigned to placoderms: Arthrodira, Ptyctodontida, and Antiarchi; the Osteichththyes: Osteolepiformes and Dipnoi; and the acanthodian Machaeracanthus sp. Arthrodire fragments range from small plates assignable to small coccosteomorphs to very large forms. Individual plates measure well over 100 mm and up to 10 mm thickness, suggesting very large individuals with a carapace between 0.5 and 1 m. An osteolepiform lower jaw measures approx. 60 mm and is incomplete distally, suggesting a fish approx. 1 m long. Lungfishes and ptyctodonts are represented by their highly resistant toothplates and are unsurprisingly the most common elements in the vertebrate fauna, even being preserved in the more massive reef-associated carbonate beds. Machaeracanthus has been identified with confidence, but on the basis of a single specimen.

Although vertebrates are not always the best biostratigraphic indicators, the vertebrate fauna in the Bardamgol Formation is consistent with the Middle Devonian vertebrate faunas of Euramerica. Large arthrodires and large osteolepidids are more typical of Middle-Late Devonian faunas. However, Machaeracanthus is indicative of Early to Middle Devonian age. Our preliminary stratigraphic section is consistent with the descriptions of the upper part of the lower member of the Bardamgol Formation, suggesting that the vertebrate-bearing horizon is found there. This is therefore consistent with an Eifelian age for this part of the formation, though a slightly older or younger age would cannot be ruled out, either. However, the age for this part of the upper member would not be younger than Givetian or older than the Emsian. Vertebrates are abundant and diverse in the Bardamgol Formation. Their composition is reminiscent of Middle Devonian faunas from elsewhere in the world, especially in Euramerica. However there is a notable absence of jawless fish in these deposits.

Before our study the Devonian vertebrates in Mongolia has been limited, with previous records restricted to fragmentary placoderm remains from eastern Mongolia. Hungarian geological team discovered a vertebrate dermal bone fragment in an Eifelian limestone series on the northern slope of the Ulaan-Ovoo, Baruun-Urt region, Sukhbaatar. Material consists of large arthrodiran plates, acanthodian fin spines, teeth and dermal bones fragments of onychodontids and osteolepids. It was referred to a large primitive brachythoracid arthrodire and described as Brachythoraci. gen. and sp. indet [Vorobjeva, 1976].

In 2011, we prospected the middle-upper Devonian Khatugol Formation north of Ulgii along the road to Tsagaannuur. That search was highly successful in recovering a large number of antiarch placoderm and osteolepidid fossils, including articulated and partially articulated specimens. The sequence was quite variable, though mostly dominated by turbidites. The Late Devonian has produced abundant *Bothriolepis* remains and rare osteolepidid material.

The extensive marine and nearshore sedimentary sequences in Tuva basin to the north of Uvs nuur, Davst sum region highlight the high potential for uncovering additional vertebrate remains. We have some identification of fish remains from the Devonian and Carboniferous of Tuva basin in Russian side. Analogous of Eifelian Tserd-Uul Formation contains *Gemuendiniformes,* analogous of Eifelian-Givetian Khairkhan Formation contain *Loganellia tuvaensis* and analogous of late Givetian and Franian Borshoogol Formation contains *Borthriolepis sp., B. cellulosa sp., B. sibirica, Megistolepis klementzi., Dipterus martianovi Obruchev, Onychodus remotus Obruchev., Onychodus teolepidae ind.. Coccosteidae., Arthrodira ind. Elonichthyidae* fish remains.

Within Mongolia the sediments of the Famennian Stage are known in the form of separate outcrops of clastic-carbonate rocks poor in fossils. In this regard, of considerable interest are the sections in the Baruunhuurai zone in south western Mongolia. A middle Famennian shallow-water

vertebrate assemblage is described from the shallow-water shelf deposits exposed in the western Mongolia Hushoot Shiveetiin gol section from the Baruunhuurai Terrane of the Central Asian Orogenic Belt (CAOB). The low diversity, yet abundant chondrichthyan fauna represents a typical shallow-water shark biofacies but lacks the expected protacrodont and phoebodontspecies, instead comprising almost exclusively of ctenacanthiform shark teeth and a new genus and species Junggarensis ambiguus gen. et sp. nov. This new species appears highly derived, likely occupying the shallow-water niche protacrodont and orodont sharks typically inhabit. The identification of tooth variation in Junggarensis ambiguus gen. et sp. nov. has allowed for the synonymy of previous indeterminate Famennian shark teeth and in turn confirms vertebrate faunal connections between the Central Asian Orogenic Belt and areas along the northern margins of Gondwana A new Famennian chondrichthyan microfauna is described here and provides further insight into the biogeographic relationships of Famennian vertebrate taxa [Brett Roelofs et al., 2021].

According to the Burrow et al. [Burrow et al., 2010] there was a major change in the diversity of jawed vertebrate faunas following the Frasnian-Famennian mass extinction event (374 Ma). Placoderms which had been the dominant taxa, both in terms of diversity and abundance, showed a significant decline, whereas chondrichthyans increased their diversity, first in shallow-water environments and then in deeper open-water environments. In the Famennian Indert section of the Shine jinst area together with conodonts many fragments of chondrichthyan remains were found [Thomas et al., 2024].

These new records have the potential to inform our understanding of vertebrate diversification and distribution during the Devonian period. Jawed vertebrate records in Mongolia are characterised by groups with global or palaeobiogeographically very broad distributions. The absence of jawless vertebrates is consistent with their presumed low rates of dispersal and high levels of endemism.

# КОМПЛЕКСЫ РЫБ ИЗ КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗОВ НА РЕКЕ ДАЛЬНИЙ ТЮЛЬКАС, ЮЖНЫЙ УРАЛ

*А. О. Иванов*[1], *А. С. Алексеев*[2, 3]

[1] Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
[2] Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва
[3] Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва
IvanovA-Paleo@yandex.ru

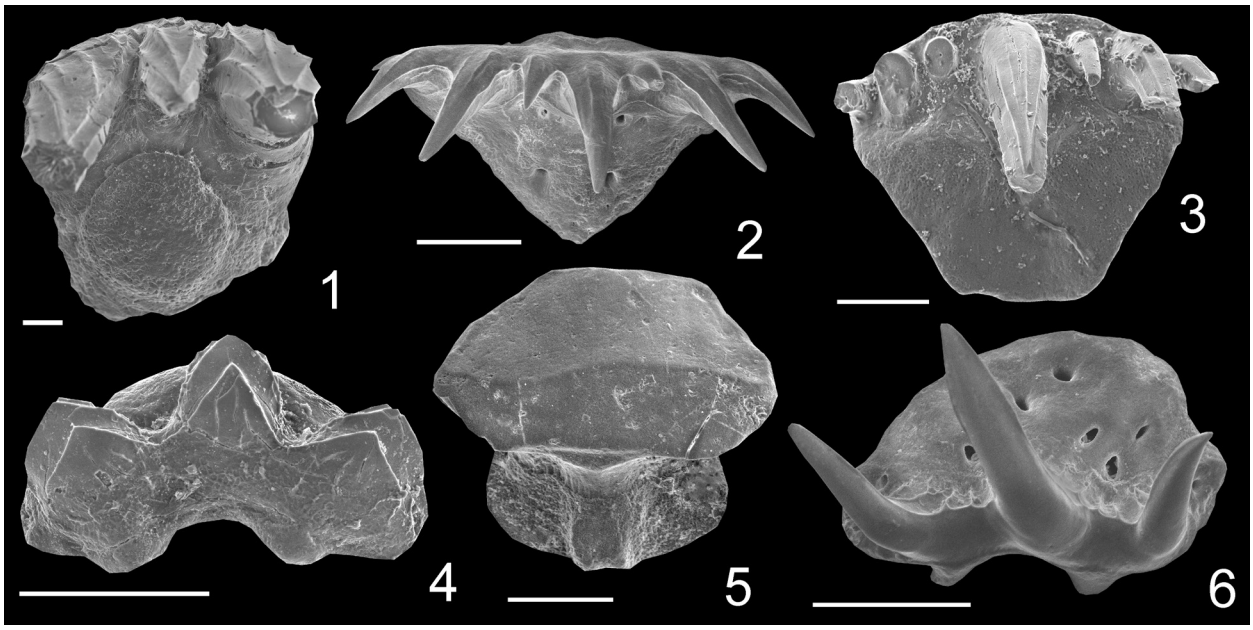
# FISH ASSEMBLAGES FROM THE CARBONIFEROUS DEPOSITS OF THE TALNIY TYULKAS SECTION, SOUTH URALS

*A. O. Ivanov*[1], *A. S. Alekseev*[2, 3]

[1] Saint Petersburg State University, Saint Petersburg
[2] Lomonosov Moscow State University, Moscow
[3] Borissiak Paleontological Institute RAS, Moscow

Комплексы рыб на Южном Урале описаны достаточно детально из нижнекаменноугольных отложений [Ivanov, 1996, 1999; Ivanov et al., 2024]. Сведения об остатках ихтиофауны из башкирско-гжельских отложений карбона этого региона единичны. Списки таксонов рыб, найденных в отложениях башкирского и московского ярусов разреза Аскын были опубликованы А.О Ивановым [2024].

Микроостатки рыб недавно были отобраны из проб на микрофауну, собранных из разрезов Дальний Тюлькас 1 (карьер) и 2 (обнажение с глыбами) западного склона Южного Урала. Разрезы находятся в районе села Красноусольский Республики Башкортостан.




Зубы хрящевых рыб из московско-гжельских отложений разрезов на р. Дальний Тюлькас; 1, 2, 4–6 – зилимская свита, московский ярус разреза ДТ 1; 3 – куркинская свита, гжельский ярус разреза ДТ 2:
*1 – Bransonella lingulata*; *2 – Heslerodoides triangularis*; *3 – Stethacanthulus decorus*; *4 – Adamantina foliacea*; *5 – Cooleyella amazonensis*; *6 – Samarodus flexus*. Масштабная линейка – 200 мкм.


© Иванов А. О., Алексеев А. С.

В этих разрезах вскрыты преимущественно карбонатные отложения зилимской и куркинской свит московско-гжельского интервала [Алексеев, Горева, 2012]. Среди микроостатков рыб были встречены многочисленные зубы и чешуи разнообразных хрящевых рыб, редкие чешуи акантод и лучеперых (рисунок).

В зилимской свите московского яруса найдены зубы брансонелид *Bransonella lingulata* Ivanov et Ginter и *B. nebraskensis* (Johnson); симмориид *Denaea* cf. *fournieri* Pruvost, *D.* sp. и Stethacanthidae indet.; ктенакантид *Heslerodus divergens* (Trautschold) и *Heslerodoides triangularis* Ivanov; джалодонтиформа *Adamantina foliacea* Ivanov; неоселяхов *Cooleyella amazonensis* Duffin Richter et Neis и *C.* cf. *peculiarus* Gunell; эласмобранха неясного систематического положения *Samarodus flexus* Ivanov; петалодонтида Petalodontiformes indet.; а так же разнообразные чешуи хрящевых и зубы лучеперых рыб.

Ихтиокомплекс куркинской свиты касимовского яруса содержит зубы джалодонтиформа *Adamantina foliacea* и эласмобранха неясного систематического положения *Samarodus flexus*; чешуи хрящевых эвселяхиевого типа и Acanthodiformes indet. В гжельских отложениях куркинской свиты встречены зубы симмориид *Denaea* cf. *fournieri* Pruvost, *D.* sp. и *Stethacanthulus decorus* (Ivanov), дентикли неопределимых симмориид и разнообразные чешуи хрящевых рыб.

Ихтиокомплексы среднего и верхнего карбона западного склона Южного Урала содержат широко распространенные виды, найденные в различных регионах мира. Виды *Bransonella nebraskensis*, *Stethacanthulus decorus, Adamantina foliacea* и *Cooleyella amazonensis* известны из широкого стратиграфического интервала: нижний карбон – приуральский или биармийский отделы перми. *Bransonella lingulata* найдены в серпуховско-гжельском интервале, а *Heslerodus divergens* – башкирско-кунгурском. *Heslerodoides triangularis* встречен в башкирско-гжельском и *Samarodus flexus* – в московско-гжельском интервале.

**Литература**

*Алексеев А. С.*, *Горева Н. В.* Конодонты пограничного интервала московского и касимовского ярусов (карбон) на Южном Урале // Современная микропалеонтология. Материалы XV Всероссийского Микропалеонтологического совещания (12–16 сентября 2012 г., Геленджик). 2012. С. 189–193.

*Иванов А. О.* Комплексы хрящевых рыб из среднекаменноугольных отложений разреза Аскын (Южный Урал) // Палеострат-2024. М. : ПИН РАН, 2024. С. 31–32.

Ivanov A. The Early Carboniferous chondrichthyans of the South Urals, Russia // In: Recent Advances in Lower Carboniferous Geology, Eds. *Strogen I. D.*, Somerville G. and Jones Ll., Geological Society of London, Special Publication. 1996. No. 107. P. 417–425.

*Ivanov A. O.* Late Devonian – Early Permian chondrichthyans of the Russian Arctic // Acta Geologica Polonica. 1999. V. 49. No. 3. P. 267–285.

*Ivanov A. O.*, *Alekseev A. S.*, *Nikolaeva S. V.* New fishes from the Viséan–Serpukhovian boundary beds (Carboniferous) of the Verkhnyaya Kardailovka section (South Urals, Russia) // Palaeoworld. 2024. V. 33. No. 4. P. 905–924.

# КОНОДОНТЫ И МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

*Н. Г. Изох*

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск
IzokhNG@ipgg.sbras.ru

# CONODONTS AND INTERREGIONAL CORRELATION OF THE DEVONIAN DEPOSITS

*N. G. Izokh*

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk

Конодонты являются ортостратиграфической группой для зонального расчленения палеозоя и триаса и играют существенную роль при корреляции региональных подразделений с Международной и Общей стратиграфическими шкалами (МСШ и ОСШ). Виды-индексы зон выбраны для обоснования нижних границ ярусов (GSSP). Девон Алтае-Саянской складчатой области (АССО) представлен карбонатными и терригенно-карбонатными отложениями с многочисленными остатками бентосной и пелагической фауны [Ржонсницкая, 1968]. В последние десятилетия проводятся работы по уточнению стратиграфической последовательности этих отложений, в основе которых лежит комплексный анализ опубликованных данных и новых коллекций фауны, собранных попластно в стратотипических и новых разрезах западной части АССО, а также сопоставление зональных шкал по конодонтам, аммоноидеям, брахиоподам и остракодам [Изох и др., 2022, 2024; Ключевые разрезы…, 2004; Попов, 2019; Язиков, 2014; Язиков и др., 2016; и др.]. Новые данные позволили уточнить последовательность и границы стратонов девона западной части АССО. В связи с изменением их стратиграфических объемов (более чем на 30%) и многократного перекрестного переоккупирования названий предложен новый вариант схемы стратиграфии девона СВ Салаира и окраин Кузбасса [Изох и др., 2012, 2022, 2024; Язиков и др., 2016; и др.]. Биостратиграфическую основу составляют прежде всего три наиболее важные группы фауны: брахиоподы, конодонты и аммоноидеи. Брахиоподы обеспечили идентификацию всех ранее выделенных региональных стратиграфических подразделений, а конодонты и аммоноидеи позволили скоррелировать их с подразделениями Международной стратиграфической шкалы.

1. **Кайбальский горизонт** – сухие, томскозаводские и петцевские слои. В стратотипе сухой свиты по руч. Сухой и парастратотипе свиты в Толсточихинском карьере в районе г. Гурьевск определены девонские конодонты: *Pandorinellina exigua philipi* (Klapper), *Pelekysgnathus* cf. *P. serratus* Jentzsch и др. В верхней части томскозаводской свиты обнаружен комплекс конодонтов зоны eurekaensis (= верхняя часть зоны Caudicriodus postwoschmidti), что позволяет рассматривать их в целом в составе нижне-среднелохковского подъярусов [Bakharev et al., 2013].

2. **Белтирский горизонт –** крековские и малобачатские слои. Эти слои содержат конодонты *Pandorinellina exigua philipi* (Klapper) и др., проходящие из нижележащих слоев и имеющие широкий стратиграфический интервал распространения. Условно они сопоставляются с позднелохковско-раннепражским этапом.

3. **Фурмановский горизонт** – салаиркинские, раздольные и фабричные слои [Язиков и др., 2016]. Стратотип горизонта расположен в районе недостроенной дробильной



© Изох Н. Г.

фабрики (разрез Б-819). ***Салаиркинские слои*** отвечают биозоне Xenospirifer gurjevskensis и сопоставляются условно с позднепражско-раннеэмсским этапом седиментации. В верхнесалаиркинских слоях обнаружены конодонты зоны kitabicus – нижней зоны эмсского яруса.

***Раздольные слои*** отвечают зонам excavatus и gronbergi, по брахиоподам – зоне Protodouvillina praedistans, по остракодам – зоне Miraculum biclivosum [Бахарев, Базарова, 2004]. Этот интервал ранее рассматривался в качестве фациального аналога беловских известняков в терригенном типе разреза.

***Фабричные слои*** отвечают зоне nothoperbonus. С конодонтами *Polygnathus nothoperbonus* Mawson появляются в разрезе зональные виды брахиопод: *Protodouvillina grandicula* (Grats.) и *Leptodontella zmeinigorskiana* (Peetz in Bubl.) и остракоды: *Miraculum bisulcatum* Bakh.

4. **Чумышский горизонт** включает соколиногорские и шандинские слои [Язиков и др., 2016]. Стратотип горизонта расположен в Акарачкинском карьере.

***Соколиногорским слоям*** отвечают зона inversus и нижняя часть зоны serotinus.

***Шандинские слои***. В типовых выходах шандинских слоев (Акарачкинский карьер) не обнаружены конодонты древнее зоны serotinus. Шандинские известняки с банками *Zdimir baschkiricus* (Vern.) и их фациальные аналоги содержат конодонты зоны serotinus и аммоноидеи *Mimagoniatites bohemicus* (Barr.).

Граница между чумышским и мамонтовским горизонтами на Салаире проводится в основании красноцветной терригенной пачки, перекрывающей разнофациальные отложения верхней части шандинских слоев в Акарачкинском карьере.

5. **Мамонтовский горизонт** включает малосалаиркинские и пестеревские слои. ***Малосалаиркинские слои*** не охарактеризованы конодонтами и аммоноидеями, а по брахиоподам соответствуют биозоне Lazutkinia mamontovensis. Первые зональные эйфельские конодонты *Polygnathus costatus partitus* Klapper, Ziegler, Mashkova и *Po. costatus costatus* Klapper установлены в нижней части ***пестеревских слоев*** [Ключевые разрезы…, 2004; Язиков и др., 2016]. Там же встречены аммоноидеи, характерные для нижнеэйфельской зоны Pinacites jugleri и брахиоподы: *Ivdelinia acutolobata* (Sandb.), *Gruenewaldtia latilinguis* (Schnur). Учитывая этот биостратиграфический репер, целесообразно принять проведение границы эмсского и эйфельского ярусов на Салаире в верхней части малосалаиркинских слоев [Бахарев и др., 2012; и др.]. В верхней части пестеревских слоев обнаружены конодонты нижней части зоны kockelianus. В пестеревских слоях выявлена эйфельская ассоциация аммоноидей – *Fidelites* cf. *occultus* (Barrande), *F.* cf. *fidelis* (Barrande), *F. fidelis* (Barrande), *F. bicanaliculatus* (Sandb. et Sandb.), *F.* cf. *bicanaliculatus* (Sandb. et Sandb.), *Fidelites* sp., *Subanarcestes* aff. *marhoumensis* Göddertz, *S.* ex gr. *marhoumensis* Göddertz [Язиков и др., 2016].

6. **Заречный горизонт** включает акарачкинские, сафоновские и керлегешские слои. Глобальным биомаркером ***акарачкинских слоев*** является изохронный комплекс аммоноидей зоны Agoniatites costulatus верхнего эйфеля: *Agoniatites* cf. *vanuxemi* (Hall); *Agoniatites* cf. *nodiferus* (Hall), *Fidelites* sp., *Cabrieroceras salairicum* Nikolaeva [Изох и др., 2022; Язиков, 2014; Язиков и др., 2016]. Этот комплекс встречен в типовом разрезе акарачкинских слоев, а также в окрестностях г. Прокопьевск и с. Заречное.

***Сафоновские слои*** являются переходными от эйфеля к живету и до нижней половины живета, их стратиграфический объем соответствует интервалу от зоны ensensis по зону Po. renanus/Po. varcus среднего живета [Изох и др., 2022]. Они содержат комплекс брахиопод зоны Indospirifer padaukpinensis (Reed) (= I. pseudowilliamsi Rzon.) [Язиков, 2014]. Контакт с керлегешским слоями наблюдается в районе г. Прокопьевск, ж/д разъезда Баскускан и с. Заречное.

***Керлегешские слои*** соответствуют верхней половине живета (начиная с зоны ansatus среднего живета [Гагиев и др., 1987]). Они характеризуются по брахиоподам массовым появлением *Rhynchospirifer hians* (v. Buch) (=*Ilmenia subhians* Rzon.) и «*Chascothyris salairica*» Rzon. [Язиков, 2014; Изох и др., 2022].

7. Контакт керлегешских слоев с биостратиграфически более молодыми отложениями на восточном склоне Салаира не наблюдается. В вышележащем интервале развиты эффузивно-интрузивные образования **буготакского магматического комплекса**. В известняках (с. Усть-Каменка) встречены конодонты *Icriodus expansus* Branson et Mehl, характерные для верхней части живета и основания среднего франа [Язиков и др., 2015]. Стратиграфический объем **буготакской свиты** отвечает верхнему живету (зоны hermanni–disparilis) (с. Усть-Каменка, с. Вассино).

8. **Вассинский горизонт** (р. Изылы, выше дер. Вассино) включает изылинские, вассинские и шубкинские слои (ранее рассматривались в ранге горизонтов). Возраст ***изылинских слоев*** неоднозначен и сейчас понимается в объеме поздний живет – ранний фран (конодонтовые зоны dengleri–transitans). В нижней их части установлены позднеживетские остракоды и палинокомплексы [Типовые разрезы…, 1992; Попов, 2019]. Ассоциация брахиопод зоны Plicathyris sibirica свидетельствуют о раннефранском возрасте изылинских слоев [Язиков, 2014; Язиков и др., 2013]. В верхней пачке изылинских слоев обнаружены *Polygnathus webbi* Stauffer и *Icriodus* cf. *difficiis* Ziegler, Klapper. В основании ***вассинских слоев*** обнаружены конодонты *Ancyrodella lobata* Br. et M. и др., характеризующие зоны hassi–linguiformis среднего–верхнего франа [Язиков и др., 2013; и др.]. В ***шубкинских слоях*** ассоциация брахиопод [Ржонсницкая, 1968] говорит о позднефранском времени данного этапа седиментации. Комплексы остракод свидетельствуют о средне-позднефранском интервале формирования известняков шубкинской свиты [Попов, 2019].

9. **Соломинский горизонт** (бассейн р. Томь) включает одноименную свиту с богатой позднефранской фауной, характерной для зон rhenana и низов зоны linguiformis [Изох и др., 2024].

10. **Пещеркинский горизонт** включает косоутесовские и митихинские слои (р. Томь). По конодонтам отвечает зонам linguiformis – marginifera. Богато охарактеризован фауной (брахиоподы, фораминиферы, конодонты, остракоды, ихтиофауна) [Изох и др., 2024; Типовые разрезы…, 1992; Middle-Upper Devonian…, 2011]. Граница франского и фаменского ярусов по конодонтам, остракодам и данным по хемостратиграфии зафиксирована в разрезе «Косой утес» в средней части косоутесовских слоев пещеркинского горизонта [Изох и др., 2024].

11. **Подонинский горизонт**. В типовом разрезе фауна не обнаружена. С подонинским горизонтом сопоставляется верхняя красноцветная толща А.В. Тыжнова (1938), содержащая богатую фауну брахиопод, остракод, конодонтов и ихтиофауны (район быв. п. Невский, р. Яя). Комплекс конодонтов включает *Siphonodela* (*E.*) *praesulcata* Sandberg, *Icriodus costatus* Thomas, *Polygnathus delicatulus* Ulrich et Bassler, *Po. lenticularis* Gagiev, *Po. parapetus* Druce, *Po. symmetricus* E.R. Branson, *Pseudopolygnathus postinodosus* Rhodes и др., характеризует нижнюю часть зоны praesulcata [Гутак и др., 2001; Изох и др., 2022].

Аналогичный комплекс позднефаменских конодонтов установлен в разрезе по левому берегу р. Яя (район быв. с. Петропавловское) и в ***топкинской толще*** (р. Большая Мозжуха). Вопрос о взаимоотношении подонинской свиты и топкинской толщи требует дальнейшего изучения.

*Исследования проведены при поддержке Государственной программы ФНИ ИНГГ СО РАН № FWZZ-2022-0003.*

## Литература

*Бахарев Н.К.*, *Базарова Л.С.* Силурийские и девонские остракоды рода Miraculum: новые виды, филозоны // Новости палеонтологии и стратиграфии: Приложение к журналу Геол. и геофиз. 2004. Т. 45. № 6–7. С. 75–87.

*Бахарев Н.К.*, *Изох Н.Г.*, *Язиков А.Ю.* Новые данные и новые проблемы в стратиграфии нижнего и среднего девона Салаира // Мат-лы III Всероссийского совещания «Палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия» (24–28 сентября 2012 г., Санкт-Петербург). СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2012. С. 37–40.

*Гагиев М.Х.*, *Ржонсницкая М.А.*, *Родыгин С.А.*, *Тимофеева О.Б.* Конодонты и корреляция девонских отложений Салаира // Мат-лы по стратиграфии и палеонтологии Сибири. Томск : Изд-во ТГУ, 1987. С. 30–46.

*Гутак Я.М.*, *Родыгин С.А.*, *Родина О.А.* Палеонтологическая характеристика подонинского горизонта (фаменский ярус, девон) Алтае-Саянской складчатой области // Эволюция жизни на Земле. Мат-лы II Межд. симпозиума «Эволюция жизни на Земле», 12–15 ноября 2001 г., Томск / отв. редактор В.М. Подобина. Томск : Изд-во НТЛ. 2001. С. 170–171.

*Изох Н.Г.*, *Язиков А.Ю.*, *Бахарев Н.К.* Возраст беловского горизонта (девон) Северо-Восточного Салаира по конодонтам // Палеонтология и стратиграфические границы. Мат-лы LVIII сессии Палеонтол. общества при РАН (2–6 апреля 2012 г., Санкт-Петербург). СПб., 2012. С. 58–59.

*Изох Н.Г.*, *Попов Б.М.*, *Соболев Е.С.*, *Щербаненко Т.А.* Новые данные по биостратиграфии среднего девона Салаира, юго-западная Сибирь // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2022.Т. 30. № 2. С. 3–38

*Изох О.П.*, *Изох Н.Г.*, *Попов Б.М.*, *Сараев С.В.* Био-, литостратиграфические и геохимические маркеры глобальных событий верхнего девона юга Западной Сибири и их потенциал для межрегиональных корреляций // Геология и геофизика. 2024. Т. 65. № 8. С. 1142–1169.

Ключевые разрезы девона Рудного Алтая, Салаира и Кузбасса / Н.К. Бахарев, Н.В. Сенников, Е.А. Елкин, Н.Г. Изох, А.А. Алексеенко, О.Т. Обут, О.А. Родина, С.В. Сараев, Т.П. Батурина, Т.П. Киприянова, И.Г. Тимохина, А.Ю. Язиков. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2004. 104 с.

*Попов Б.М.* Биостратиграфические данные по остракодам из опорных разрезов среднего и верхнего девона окраин Кузнецкого бассейна (юго-восток Западной Сибири) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2019. № 2(38). С. 3–15.

*Ржонсницкая М.А.* Биостратиграфия девона окраин Кузнецкого бассейна. Стратиграфия. Л. : Недра, 1968. Т. 1. 288 с.

Типовые разрезы пограничных отложений среднего и верхнего девона, франского и фаменского ярусов окраин Кузнецкого бассейна (Материалы V выездной сессии комиссии МСК по девонской системе, Кузбасс, 16–29 июля 1991 г.). Новосибирск, 1992. 136 с.

*Тыжнов А.В.* Геологический очерк Барзасского района Кузнецкого бассейна // Материалы по геол. Зап. Сибири. Вып. 3 (45). 1938.

*Язиков А.Ю.* Брахиоподы и биостратиграфия среднего девона складчатого обрамления Кузнецкого бассейна // Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. геол.-минерал. наук. Новосибирск : ИНГГ СО РАН, 2014. 19 с.

*Язиков А.Ю.*, *Бахарев Н.К.*, *Изох Н.Г.*, *Сараев С.В.*, *Родина О.А.*, *Щербаненко Т.А.* Био- и литостратиграфическая характеристика изылинского горизонта (девон, западная окраина Кузнецкого бассейна) // Региональная стратиграфия позднего докембрия и палеозоя Сибири: сб. науч. тр. / под ред. В.И. Краснова. Новосибирск : СНИИГГиМС, 2013. С. 146–155.

*Язиков А.Ю.*, *Изох Н.Г.*, *Соболев Е.С.* Эволюционные преобразования биот (брахиоподы, конодонты, аммоноидеи) в эмс-эйфельских отложениях Салаирского палеобассейна // Материалы LXII сессии Палеонтологического общества. СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2016. С. 202–203.

*Язиков А.Ю.*, *Изох Н.Г.*, *Широких В.А.*, *Кутолин В.А.* О возрасте буготакской свиты Колывань-Томской складчатой зоны по палеонтологическим данным // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. науч. конгр., 13–25 апреля 2015 г., Новосибирск: Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология»: сб. материалов в 3 т. Т. 1. Новосибирск : СГУГиТ, 2015. С. 212–216.

*Bakharev N.K.*, *Izokh N.G.*, *Yazikov A. Yu*. New Data on the stratigraphy of the Lower and Middle Devonian of Salair (West Siberia, Russia) // International Field Symposium “The Devonian and Lower Carboniferous of northern Gondwana”. Abstracts book. A. El Hassani, R.T. Becker & A. Tahiri (Eds). Documents de L’Institut Scientifique N 26, 2013, Rabat, Morocco. P. 25–27.

Middle-Upper Devonian and Lower Carboniferous Biostratigraphy of Kuznetsk Basin. Field Excursion Guidebook. International Conference “Biostratigraphy, paleogeography and events in Devonian and Lower Carboniferous” (SDS / IGCP 596 joint field meeting) / Eds N.K. Bakharev, N.G. Izokh, O.T. Obut, J.A. Talent. (Authors: N.K. Bakharev, N.G. Izokh, A. Yu. Yazikov, et al.) Novosibirsk, July 20–August 10, 2011. Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, 2011. 98 p.

# ВАРИАЦИИ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА УГЛЕРОДА В НИЖНЕМ ДЕВОНЕ САЛАИРА

*О. П. Изох*[1], *Н. Г. Изох*[1], *П. Н. Лейбгам*[2]

[1] Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск
[2] Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов, Москва
IzokhOP@ipgg.sbras.ru

# VARIATIONS OF CARBON ISOTOPIC COMPOSITION IN THE LOWER DEVONIAN OF THE SALAIR REGION

*O. P. Izokh*[1], *N. G. Izokh*[1], *P. N. Leibham*[2]

[1] Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk
[2] Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals, Moscow

Девонский период характеризуется высокой насыщенностью как биотическими событиями инновационного характера и событиями массовых вымираний различных групп организмов, так и абиотическими событиями, которые обычно находят отражение в вариациях изотопного состава углерода [Walliser, 1996; и др.]. Недавно опубликована сводная изотопно-углеродная кривая для девонского периода, которая включает ряд положительных экскурсов, характеризующих события: Клонк на границе силура и девона, раннепражское и в основании злихова, Качакское, Пумилио, Таганикское, Франское, Мидлсекс, Кельвассер и Хангенбергское [Becker et al., 2020].

Анализ литературных данных показал, что наиболее детально и практически повсеместно, с точки зрения изотопной геохимии, охарактеризованы пограничный интервал силура и девона, фран-фаменский интервал и Хангенбергское событие вблизи границы девона и карбона. В последнее время активно начали проводиться изотопно-геохимические исследования для нижнего–среднего франа, и в настоящее время имеются детальные $\delta^{13}C$ кривые, характеризующие отдельные разрезы Европы (Бельгия и Польша) [Pisarzowska et al., 2006; Yans et al., 2007], Азии [Изох и др., 2024; Izokh et al., 2015; Ma et al., 2008; и др.] и Америки [Morrow et al., 2009]. Однако нижне- и среднедевонские отложения практически повсеместно остались не охваченными изотопно-геохимическими исследованиями. Они проводились либо в пределах пограничных уровней [Izokh O. P., Izokh N. G., 2010], либо были нацелены на воссоздание общей тенденции изменения изотопного состава углерода в девоне [Van Geldern et al., 2006]. Принимая во внимание все выше сказанное, становится очевидным, что назрела необходимость построения детальной $\delta^{13}C$ кривой с использованием методов оценки сохранности карбонатного вещества и его пригодности для изотопных исследований на современном уровне тех интервалов, где существуют значительные пробелы в С изотопных данных.

Наиболее полная стратиграфическая последовательность нижнего девона представлена на Северо-Восточном Салаире. Этот район считается стратотипическим для нижнего и среднего девона западной части Алтае-Саянской складчатой области и Сибири в целом. Выделенные в этом районе региональные стратиграфические подразделения имеют четкую палеонтологическую характеристику благодаря наличию в них разнообразных окаменелостей широкого географического распространения [Гагиев и др., 1987; Ключевые разрезы…, 2004; Ржонсницкая, 1968; и др.]. Описание девонских геологических разрезов с привязкой стратиграфического распространения фауны (брахиопод, кораллов, остракод, конодонтов,


© Изох О. П., Изох Н. Г., Лейбгам П. Н.

аммоноидей и других групп фауны) содержится во многих работах [Наливкин и др., 1973; Ёлкин, 1964; Ёлкин и др., 1986, 1987; Ключевые разрезы…, 2004; и др.]. Официально действующей стратиграфической схемой девона западной части АССО до сих пор остается схема, принятая на совещании в 1979 г. [Решения…, 1982], региональные подразделения которой и приведены здесь.

Формирование нижнедевонских отложений Салаира происходило преимущественно в пределах пассивной континентальной окраины Сибирского континента, в условиях открытого океанического бассейна умеренных широт [Елкин и др., 1994; Филиппова и др., 2001; и др.]. Эта территория входила в состав шельфового пояса окраины Сибирского континента, который в настоящее время прослеживается в центральной части Западно-Сибирской плиты и имеет прямое продолжение на Алтай. В пределах этого шельфа в течение раннего девона формировались мелководные карбонатно-терригенные отложения. Их характерными чертами являются рифогенность известняков с широким развитием каркасных органогенных построек, а также быстрые латеральные замещения одних литофаций другими. В этих отложениях обильны остатки бентосной фауны, областью обитания которой была наиболее благоприятная для придонных организмов фотическая зона с преобладающими глубинами от первых до 80 метров.

Проведенные исследования изотопного состава углерода показали, что изученные отложения нижнего девона Салаира характеризуются вариациями, которые имеют глобальный характер. Для **томьчумышского и петцевского горизонтов** лохковского яруса было установлено, что интервал вариаций $\delta^{13}C$ находится в пределах –1…3 ‰, при среднем значении 1,7 ‰. Для нижней части томьчумышского горизонта $\delta^{13}C$ не опускаются ниже 2,1 ‰. Выше по разрезу, в пределах его средней части наблюдается кратковременное снижение величин $\delta^{13}C$ до 1,1 ‰, которое сменяется увеличением $\delta^{13}C$ до 2,3…2,7 ‰. В верхней части томьчумышского горизонта величины $\delta^{13}C$ снижаются до 1,9 ‰, а в основании петцевского горизонта резко падают до –1 ‰. Вслед за этим они вновь увеличиваются до 0,6 ‰ и далее постепенно возрастают до 2 ‰ в верхней его части. В типовом его разрезе изотопный состав углерода варьирует в пределах 1,5…2,8 ‰. В нижней–средней части разреза значения $\delta^{13}C$ находятся в интервале 2,4–2,8 ‰., в то время как в верхней части наблюдается их снижение до 1,5 ‰.

Изотопно-углеродная кривая, построенная для **салаиркинского горизонта**, характеризуется вариациями $\delta^{13}C$ в пределах 0,3…3,4 ‰. Наиболее значительные флуктуации $\delta^{13}C$ происходят в нижней и верхней его частях, где фиксируются положительные экскурсы с амплитудой 2 ‰, осложненные коротко периодичными вариациями.

В **шандинских слоях** (разрез Б-8225) значения $\delta^{13}C$ варьируют в пределах от 1,3 до –1,6 ‰ и в среднем составляют 0,7 ‰. В нижней части разреза значения $\delta^{13}C$ не опускаются ниже 0,5 ‰, их изменение в целом имеет тенденцию к увеличению в этой части разреза. В средней части фиксируется снижение $\delta^{13}C$ до 0,6 ‰ с последующим увеличением до 1,2. Верхняя часть разреза маркируется отрицательным экскурсом с амплитудой 1,5 ‰.

Сопоставление полученных вариаций $\delta^{13}C$ с нижнедевонским интервалом сводных кривых Европы и Америки показало, что отрицательный экскурс в пограничном интервале томьчумышского и петцевского горизонтов может быть сопоставлен с экскурсом, маркирующим основание конодонтовой зоны delta/Lanea omoalpha среднего лохкова. В разрезе салаиркинского горизонта фиксируются два уровня – в основании и верхней его части, которые на основе изотопных данных могут коррелироваться с положительным экскурсом в нижней части эмсского яруса в стратотипическом разрезе Зинзильбан (Узбекистан). Так как фаунистически нижняя граница эмсского яруса в разрезе салаиркинского горизонта точно не определена, ее положение в настоящее время становится дискуссионным. Вариации

изотопного состава углерода в шандинских слоях характеризуются наличием отрицательного экскурса в средней части разреза на фоне вариаций $\delta^{13}C$ в пределах – 0,1…1,3 ‰.

На основе полученных С изотопных данных была построена сводная $\delta^{13}C$ кривая для нижнего девона, которая характеризуется следующими С изотопными маркерами:

1. В пограничном интервале томьчумышского и петцевского горизонтов, сопоставляемым со средней частью лохковского яруса, выявлен отрицательный экскурс, который прослеживается в других районах мира и приурочен к основанию зоны Lanea omoalpha.

2. В нижней части салаиркинских слоев выявлен отрицательный экскурс, который можно сопоставить с отрицательным сдвигом в пражских отложениях в Китабском государственном геологическом заповеднике (Узбекистан). Он приурочен к средней части зоны pireneae.

3. В верхней части салаиркинских слоев выявлен краткосрочный отрицательный и последующий положительный экскурс, который может быть сопоставлен с вариациями $\delta^{13}C$ в пределах нижней части эмсского яруса, установленными ранее в стратотипическом разрезе нижней границы эмсского яруса по саю Зинзильбан Китабского государственного геологического заповедника (Узбекистан).

4. В средней части шандинских слоев, сопоставляемых с верхней частью эмсского яруса, в пределах конодонтовой зоны serotinus выявлен отрицательный экскурс, аналогов которому в настоящий момент в литературе не приводится.

Все полученные экскурсы могут использоваться для региональной, межрегиональной и глобальной корреляции отложений нижнего девона.

*Исследования проведены при поддержке Государственных программ ФНИ ИНГГ СО РАН № FWZZ-2022-0003 и FWZZ-2022-0007.*

**Литература**

*Гагиев М.Х.*, *Ржонсницкая М.А.*, *Родыгин С.А.*, *Тимофеева О.Б.* Конодонты и корреляция девонских отложений Салаира // Мат. по стратиграфии и палеонтологии Сибири. Томск : Изд-во ТГУ, 1987. С. 30–46.

*Ёлкин Е.А.* Типовые разрезы нижнего и среднего девона северо-восточного склона Салаира и их палеонтологическая характеристика / Е.А. Ёлкин; ИГиГ, МСК. Новосибирск : Ротапринт, 1964. 39 с.

*Ёлкин Е.А.*, *Бахарев Н.К.*, *Грацианова Р.Т.*, *Желтоногова В.А.*, *Изох Н.Г.*, *Язиков А.Ю.*, *Валюкявичус Ю.Ю.*, *Вьюшкова Л.В.*, *Талимаа В.Н.* Стратотипические разрезы нижнего и среднего девона Салаира. Теленгитский надгоризонт: терригенно-карбонатные фации. Новосибирск : ИГГ СО АН СССР, 1986. 143 с.

*Ёлкин Е.А.*, *Бахарев Н.К.*, *Грацианова Р.Т.*, *Желтоногова В.А.*, *Изох Н.Г.*, *Язиков А.Ю.*, *Вьюшкова Л.В.*, *Мезенцева О.П.*, *Петросян Н.М.*, *Тимохина И.Г.* Стратотипические разрезы нижнего и среднего девона Салаира. Теленгитский надгоризонт: карбонатные фации. Новосибирск : ИГГ СО АН СССР, 1987, 194 с

*Ёлкин Е.А.*, *Сенников Н.В.*, *Буслов М.М.*, *Язиков А.Ю.*, *Грацианова Р.Т.*, *Бахарев Н.К.* Палеогеографические реконструкции западной части Алтае-Саянской области в ордовике, силуре, девоне и их геодинамическая интерпретация // Геология и геофизика. 1994. Т. 35 (7–8). С. 118–143.

*Изох О.П.*, *Изох Н.Г.*, *Попов Б.М.*, *Сараев С.В.* Био-, литостратиграфические и геохимические маркеры глобальных событий верхнего девона юга Западной Сибири и их потенциал для межрегиональных корреляций // Геология и геофизика. 2024. Т. 65. № 8. С. 1142–1169.

Ключевые разрезы девона Рудного Алтая, Салаира и Кузбасса / Н.К. Бахарев, Н.В. Сенников, Е.А. Ёлкин, Н.Г. Изох, А.А. Алексеенко, О.Т. Обут, О.А. Родина, С.В. Сараев, Т.П. Батурина, Т.П. Киприянова, И.Г. Тимохина, А.Ю. Язиков Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2004. 104 с.

*Наливкин Д.В.*, *Ржонсницкая М.А.*, *Марковский Б.П.* (Ред.). Стратиграфия СССР. Девонская система. В 2-х книгах. М. : Недра, 1973. Кн. 2. 374 с.

Решения Всесоюзного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем докембрия, палеозоя и четвертичной системы Средней Сибири. Ч. II. Средний и верхний палеозой. Новосибирск, 1979 г. Новосибирск : СНИИГГиМС, 1982. 130 с.

*Ржонсницкая М.А.* Биостратиграфия девона окраин Кузнецкого бассейна. Стратиграфия. Л. : Недра, 1968. Т. 1. 288 с.

*Филиппова И. Б.*, *Буш В. А.*, *Диденко А. Н.* Среднепалеозойские субдукционные пояса – ведущий фактор формирования структуры Центрально-Азиатского покровно-складчатого пояса // Российский журнал наук о Земле. 2001. Т. 3. № 6. С. 405–427.

*Becker R. T.*, *Marshall J. E. A.*, *Da Silva A.-C.* with contributions by *Agterberg F. P.*, *Gradstein F. M.*, *Ogg J. G.* The Devonian Period // F. M. *Gradstein J. G.*, *Ogg M. D.*, *Schmitz G. M.* (Eds). The Geologic Time Scale 2020. Elsevier Science Ltd. 2020. P. 734–810.

*Izokh O.*, *Izokh N*. Relationship between conodonts evolution and d13C variation at the Lower Emsian // Contribution of 6 Congress French Society for Stable Isotopes, Toulouse, France, 2010. P. 66.

*Izokh O.*, *Izokh N.*, *Dokukina G.* C isotopic variations in the Early–Middle Frasnian (lower Upper Devonian) of the Rudny Altai // Geological Magazine. 2015. V. 152. No 3. P. 565–571. doi:10.1017/S0016756814000703

*Ma Xue-Ping*, *Wang Cheng-Yuan*, *Racki G.*, *Racka M.* Facies and geochemistry across the Early–Middle Frasnian transition (Late Devonian) on South China carbonate shelf: Comparison with the Polish reference succession // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2008. V. 269. P. 130–151.

*Morrow J. R.*, *Sandberg C. A.*, *Malkowski K.*, *Joachimski M. M.* Carbon isotope chemostratigraphy and precise dating of Middle Frasnian (lower Upper Devonian) Alamo Breccia, Nevada, USA // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2009. V. 282. P. 105–118.

*Pisarzowska A.*, *Sobstel M.*, *Racki G.* Conodont-based event stratigraphy of the Early–Middle Frasnian transition on the South Polish carbonate shelf // Acta Palaeontol. Polonica. 2006. V. 51. P. 609–646.

*Van Geldern R.*, *Joachimski M. M.*, *Day J.*, *Jansen U.*, *Alvarez F.*, *Yolkin E. A.*, et al. Carbon, oxygen and strontium isotope records of Devonian brachiopod shell calcite // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2006. V. 240. P. 47–67.

*Walliser O. H.* Global events in the Devonian and Carboniferous // O. H. Walliser (ed.). Global Events and Event Stratigraphy in the Paleozoic. Springer-Verlag. 1996. P. 225–250.

Yans J., *Corfield R. M.*, Racki G., Preat A. Evidence for perturbation of the carbon cycle in Middle Frasnian punctata Zone // Geol. Mag. 2007. V. 144. No 2. P. 263–270.

*Yolkin E. A.*, *Bakharev N. K.*, *Izokh N. G.*, *Gratsianova R. T.*, *Kipriyanova T. P.*, *Obut O. T.* Devonian sequences of Salair, Rudny & Gorny Altai. Field Excursion Guidebook. International Conference “Devonian Terrestrial and Marine Environments: from Continent to Shelf” (IGCP 499 Project / SDS joint field meeting) Novosibirsk, Russia. July 25–August 9, 2005. Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, “Geo” Branch, 2005. 80 p.

# СОПОСТАВЛЕНИЕ ВЕРХНЕГО ОРДОВИКА ИЖОРСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (РОССИЯ) И СЕВЕРНОГО ПРИЧУДЬЯ (ЭСТОНИЯ) ПО ЛИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКИМ ДАННЫМ

*Г. С. Искюль*

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им А. П. Карпинского, Санкт-Петербург
Georgy_Iskul@karpinskyinstitute.ru

# CORRELATION OF THE UPPER ORDOVICIAN OF THE IZHORA UPLAND (RUSSIA) AND NORTHERN COAST OF THE LAKE PEIPUS (ESTONIA) BASED ON LITHOSTRATIGRAPHY

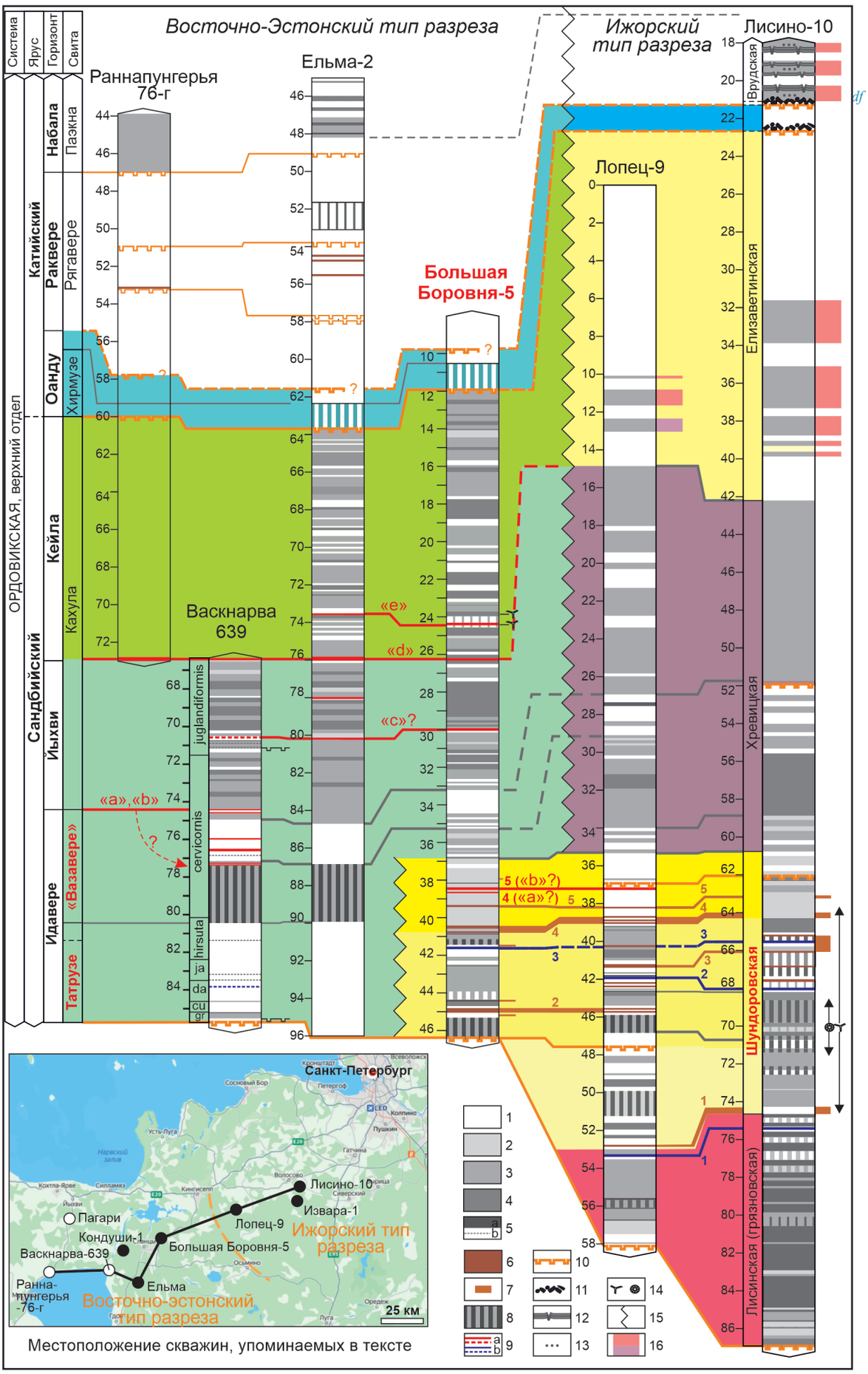
*G. S. Iskül*

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg

Южный склон Балтийского щита (Эстония, северо-запад России) является одним из известнейших районов развития ордовикских платформенных отложений, история изучения которых насчитывает более 200 лет. Тем не менее, уровень стратиграфической изученности российской части ордовикского поля сильно отстает от таковой в смежных районах Балтоскандии. К проблемным вопросам относится, в частности, сопоставление над-кукрузеской части верхнего ордовика Ижорской возвышенности с их аналогами в Нарвско-Лужском междуречье и Эстонии, на территории которой находятся стратотипы всех верхнеордовикских горизонтов. Этот вопрос в середине XX века был предметом острой дискуссии между эстонскими и ленинградскими стратиграфами, не в последнюю очередь, из-за различного подхода к изучению разрезов и выбору критериев для корреляции [Мянниль, 1963; Алихова и др., 1963]. В над-кукрузеской части верхнего ордовика предшественниками были установлены разные свитные последовательности для Ижорской возвышенности, с одной стороны, и для Нарвско-Лужского междуречья с эстонским Северным Причудьем, с другой [Мянниль, 1963; Решения…, 1987; Саммет и др., 1990, отчет № 25989 Росгеолфонда]. Их корреляция была достаточно условна из-за слабой литологической и биостратиграфической изученности «ижорских» разрезов [Толмачева, Искюль, 2010].

В 2010–2025 гг. на северо-западе России, от центра Ижорской возвышенности до правобережья р. Нарва, были пробурены шесть новых скважин. Их предварительное изучение подтвердило наличие на этой территории двух типов разреза, названных автором для простоты ижорским и восточно-эстонским (рисунок). Ижорский тип вскрыт скважинами Ижорской возвышенности (Лисино-10, Извара-1, Лопец-9), восточно-эстонский – скважинами Нарвско-Лужского междуречья (Кондуши-1, Большая Боровня-5, Ельма-2). Последние по мощности, литологии и строению почти идентичны разрезам восточной Эстонии и, в частности, скв. Васкнарва-639, детально расчлененной по хитинозоям [Bauert et al., 2014]. Разрезы обоих типов фациально сходны (нормально-морские сублиторальные фации), но оказались резко различны по строению и мощности, причем корреляция между ними затруднена редкостью общих литологических маркеров. Резкие фациальные различия проявлены лишь в оандуско-набаласком интервале, представленном на Ижорской возвышенности перилиторальными доломитами врудской и изварской свит с признаками повышенной солености [Люткевич, 1939; Саммет и др., 1990, отчет № 25989 Росгеолфонда; Дронов, 2000; Raevskaya, Iskül, 2024]. Отличия же подстилающих отложений, например, кейласких, на Ижорской возвышенности обусловлены, главным образом,


© Искюль Г. С.




Корреляция верхнеордовикских (идавереско-набаласких) отложений восточной Эстонии, Нарвско-Лужского междуречья и Ижорской возвышенности. Колонка скважины Васкнарва-639 [Bauert et al, 2014] детализирована по фотографиям керна (выложены на сайте https://geoloogia.info/locality/13839/drillcore-boxes), колонка скважины Раннапунгерья-76г приведена по отчету [Вяярси и др., 1961].

Условные обозначения: *1–4* – известняки чистые (1), слабо- (2), средне (3) и сильноглинистые (4); *5* – мергели в масштабе (a) и вне его (b); *6* – кукерситы; *7* – видимое обогащение пород керогеном; *8* – переслаивание разных типов пород, не воспроизводимое в масштабе рисунка; *9* – метабентониты «белые» (a) и «синие» (b), пунктир – предполагаемые; *10* – маркирующие поверхности перерыва; *11* – карстовая брекчия; *12* – трещины усыхания; *13* – примесь кварцевого песка; *14* – распространение губок и их спикул; *15* – границы типов разреза; *16* – сиреневая и красная/оранжевая окраска пород (показана справа от колонок).

доломитизацией – по-видимому, под воздействием магнезиальных растворов, проникавших из вышележащих врудско-изварских осадков. Так, условно кейлаская елизаветинская свита рассматривается автором как доломитизированный литологический аналог пяяскюлаской пачки кахулаской свиты западной Эстонии.

Как видно на рисунке, разрезы внутри одного типа легко коррелируются по границам литологических тел (пластов, пачек, свит) и другим маркирующим уровням. Сквозная корреляция возможна пока только для идавереского и оандуского горизонтов. В первом случае большое значение имеет скв. Большая Боровня-5, где «встречаются» маркеры разных типов разреза: с запада приходят «белые» метабентониты «c» и «d», с востока – кукерситовые слои 2, 4, 5, «синий» метабентонит 2, «белый» метабентонит 4 и массивная карбонатная пачка (ярко-желтый интервал на рисунке), характеризующие верхнюю часть шундоровской свиты. Основываясь на разрезе скв. Большая Боровня-5, можно утверждать, что «восточно-эстонские» татрузеская и «вазавереская» свиты вместе соответствуют основной верхней части «ижорской» шундоровской свиты. Нижняя часть шундоровской свиты и подстилающая ее грязновская свита (ранее сопоставляемая с татрузеской; [Решения…, 1987]) либо полностью выклиниваются в сторону Эстонии (этот вариант изображен на рисунке), либо превращаются в ультра-конденсированную базальную часть татрузеской свиты. Идавереский горизонт скв. Большая Боровня-5 по литологическим особенностям уверенно сопоставляется с шундоровской свитой, тогда как йыхвиский и кейлаский горизонты – с кахулаской. Таким образом, имеется, по крайней мере, один разрез, где в одной последовательности встречаются «ижорские» и «восточно-эстонские» литостратоны. Корреляция скв. Большая Боровня-5 с другими разрезами восточной Эстонии (например, колонкой скв. Пагари в [Пылма и др., 1988]) показывает, что сближенные метабентониты 4 и 5, скорее всего, отвечают слоям «a» и «b» по индексации Э. Юргенсон [1958]. Если это так, то верхи шундоровской свиты принадлежат йыхвискому горизонту.

Оандуский горизонт восточно-эстонского типа ограничен снизу и, нередко, сверху пиритизированными хардграундами [Пылма и др., 1988; Саммет и др., 1990]. Нижний из них обладает интенсивной полосой фосфатно-пиритовой минерализацией и изъеденным рельефом, возможно, обусловленным карстованием. Верхний хардграунд, менее резко выраженный, обнаружен лишь в скв. Кондуши-1; в остальных скважинах он, видимо, потерян при бурении. Эти хардграунды являются здесь единственными «зрелыми» поверхностями перерыва в верхней части кейлаского-нижней части ракверескогo горизонтов. По этому признаку на Ижорской возвышенности с ними сопоставляются две поверхности субаэрального несогласия с зеленоватой карстовой брекчией, заключенной в белесых доломикроспаритах самых верхов елизаветинской свиты (Лисино-10, Извара-1). Врудская свита, ранее к относимая к оандускому горизонту [Саммет и др., 1990; отчет № 25989 Росгеолфонда], лежит над верхним горизонтом брекчии и потому считается автором принадлежащей ракверескому горизонту. Следующая поверхность перерыва (пиритизированный хардграунд) расположен на Ижорской возвышенности в 8–10 м над подошвой врудской свиты и, учитывая перилиторальный характер фаций, должен иметь лишь местное значение.

*Автор выражает глубокую признательность своим коллегам за предоставленную возможность изучения кернового материала: Г.В. Петрову (АО «Центральное ПГО»), С.В. Петаль, Я.А. Шебесте (ФГБУ «Гидроспецгеология»).*

# СТАДИИ РАЗВИТИЯ ФОРАМИНИФЕР НАДСЕМЕЙСТВА PALAEOTEXTULARIOIDEA GALLOWAY, 1933 В РАННЕМ КАРБОНЕ

*К. В. Кайда*[1], *Е. Л. Зайцева*[2, 3]

[1] Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва
[2] Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва
[3] Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Москва
sakh-karina@yandex.ru

# EVOLUTION STAGES OF THE EARLY CARBONIFEROUS FORAMINIFERA OF PALAEOTEXTULARIOIDEA SUPERFAMILY, GALLOWAY 1933

*K. V. Kaida*[1], *E. L. Zaytseva*[2,3]

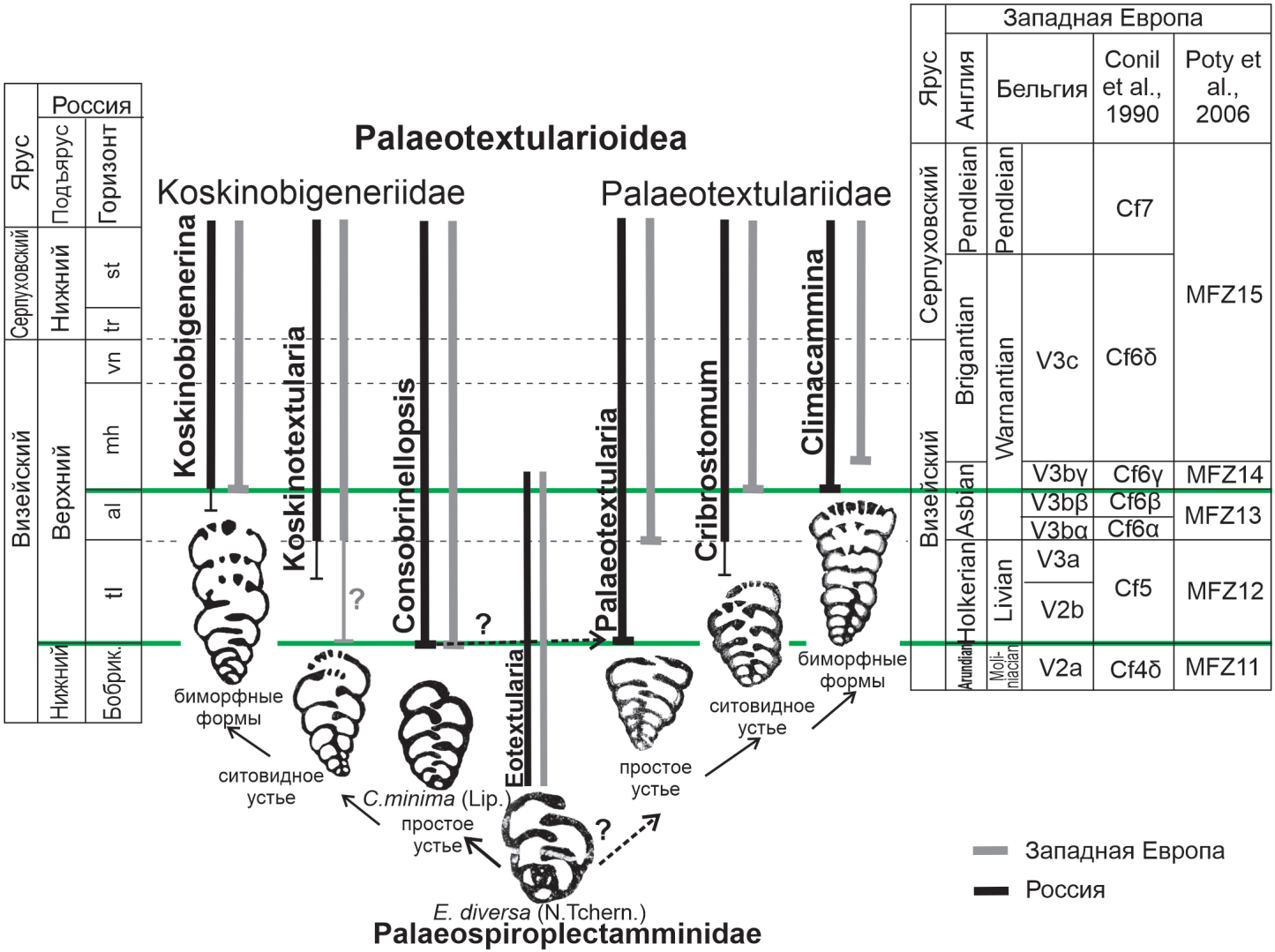
[1] Borissiak Paleontological Institute RAS, Moscow
[2] Lomonosov Moscow State University, Moscow
[3] All-Russian Research Geological Oil Institute, Moscow

Фораминиферы надсемейства Palaeotextularioidea, относящегося к отряду Palaeotextulariida Hohenegger et Piller, 1975, существовали повсеместно в морских бассейнах Евразии, Северной Америки и Северо-Западной Африки с поздневизейского времени раннего карбона до конца перми. Интерес к данной группе вызван ее высоким биостратиграфическим и корреляционным потенциалом для решения задач стратиграфии нижнекаменноугольных отложений. В качестве ключевых таксонов фораминиферовых зон визейского яруса (ливий и варнантий) они использованы в Западной Европе [Conil et al., 1990; Somerville, 2008] и верхнего визе Московской синеклизы и Волго-Уральской антеклизы [Гибшман, Гуторова, 2015; Сахненко и др., 2019, 2020].

Раковина у представителей надсемейства Palaeotextularioidea имеет средние размеры от 0,5 до 1,5 мм и в целом преимущественно клиновидную форму раковины, может быть мономорфной полностью спирально-винтовой двурядной либо биморфной: в начальной стадии спирально-винтовой двурядной, а в поздней – однорядной; реже мономорфной полностью однорядной. Строение стенки является признаком семейства. Различают однослойную тонко- или микрозернистую стенку часто с включениями агглютинированного материала и двуслойную с внутренним стекловато-лучистым слоем.

Схема эволюции палеотекстулариоидей разработана нами на основе анализа морфологических признаков, стратиграфического распространения таксонов и обширных литературных данных. Предками Palaeotextularioidea являются представители семейства Palaeospiroplectamminidae Loeblich et Tappan, 1984 [Липина, 1970; Vachard et al., 2010; BouDagher-Fadel, 2018], которые возникли в начале позднего визе путем редукции спиральной начальной части. В эволюции палеотекстулариоидей в раннем карбоне можно проследить несколько стадий. Первой стадии развития группы свойственны преимущественно двурядные формы с простым устьем – роды *Consobrinellopsis* и *Palaeotextularia* (рисунок). Вторая стадия развития палеотекстулариоидей характеризуется усложнением строения устья – переход в камерах последних оборотов от простого к ситовидному: у однослойных – появление рода *Koskinotextularia*, у двуслойных – рода *Cribrostomum*. Третья стадия обусловлена возникновением тенденции к однорядности и появлением биморфных форм с ситовидным устьем в последних камерах однорядной части (роды *Koskinobigenerina*

© Кайда К. В., Зайцева Е. Л.




Эволюция и происхождение фораминифер надсемейства Palaeotextularioidea.

tl – тульский горизонт, al – алексинский горизонт, mh – михайловский горизонт, vn – веневский горизонт, tr – тарусский горизонт, st – стешевский горизонт. Корреляция зон Западной Европы по: Somerville, 2008; Conil et al., 1990; Vachard et al., 2017; Cozar et al., 2023; Liu et al., 2023.

и *Climacammina*). Дальнейшие заметные изменения морфологии палеотекстуляриоидей проявлены в среднем карбоне (однорядные формы с ситовидным устьем, род *Cribrogenerina*) и в верхнем карбоне (биморфные формы с конечным единичным устьем в однорядной части, род *Palaeobigenerina*).

Стадии эволюционного развития палеотекстуляриоидей в раннем карбоне коррелируются со следующими стратиграфическими рубежами (рисунок). На Восточно-Европейской платформе (ВЕП) первые палеотекстуляриоидеи достоверно отмечаются с тульского времени, где представлены 4 родами: *Palaeotextularia*, *Consobrinellopsis*, *Cribrostomum*, *Koskinotextularia* [Липина, 1948; Махлина и др., 1993]. В западноевропейских разрезах с основания зоны Cf5 (Livian), коррелируемой с тульским горизонтом [Liu et al., 2023], фиксируются *Consobrinellopsis* и *Koskinotextularia* [Conil et al., 1990]. Таким образом, первый корреляционный уровень намечается в основании верхнего визе (тульский горизонт ВЕП и Урала, зона Cf5 Западной Европы). Он фиксирует появление палеотекстуляриоидей, в частности вида *Consobrinellopsis minima* (Lipina, 1948).

Следующая стадия развития характеризуется усложнением строения устья и увеличением разнообразия палеотекстуляриоидей, однако в разрезах ВЕП, Урала и Западной Европы она проявлена гетерохронно: формы с однослойной (*Koskinotextularia*) и двуслойной (*Cribrostomum*) стенкой появляются в верхней части тульского горизонта ВЕП; в западноевропейских разрезах *Koskinotextularia* отмечена с основания зоны Cf5, а Cribrostomum – с Cf6γ (Warnantian) [Conil et al., 1990], сопоставляемой с верхней частью алексинского горизонта и нижней частью михайловского [Vachard et al., 2017].

Единичные биморфные формы с однослойной стенкой (род *Koskinobigenerina*) появляются в верхах алексинского горизонта [Махлина и др., 1993]. В западноевропейских разрезах род *Koskinobigenerina* отмечается с основания зоны Cf6γ. Первые представители рода *Climacammina* (биморфная раковина с двуслойной стенкой) известны с михайловского времени, но более массово они встречаются в веневских отложениях [Махлина и др., 1993]. В Западной Европе род *Climacammina* появляется в зоне Cf6δ lower [Somerville, 2008], коррелируемой с верхней частью михайловского и веневским горизонтами [Vachard et al., 2017; Cozar et al., 2023]. Следовательно, вблизи алексинско-михайловского рубежа ВЕП и основания зоны Cf6γ намечается еще один корреляционный уровень, который подчеркнут появлением биморфных форм со сложным ситовидным устьем у палеотекстуляриоидей с однослойной стенкой.

Таким образом, в раннем карбоне развитие палеотекстуляриоидей происходило в направлении усложнения устья и появления биморфных форм. В первой половине позднего визе наблюдается быстрая диверсификация палеотекстуляриоидей, выраженная появлением всех раннекаменноугольных родов: *Palaeotextularia*, *Climacammina*, *Cribrostomum*, *Consobrinellopsis*, *Koskinobigenerina* и *Koskinotextularia*. Возникновение новых признаков происходило почти одновременно среди форм с однослойной и двуслойной стенкой, однако биморфный род *Climacammina* с двуслойной стенкой отмечается немного позднее биморфного рода *Koskinobigenerina* с однослойной стенкой. Дальнейшая эволюция в раннем карбоне проявляется на видовом уровне.

**Литература**

*Гибшман Н.Б.*, *Гуторова А.В.* Palaeotextulariida Hohenegger et Pillet, 1975 (Foraminifera) поздневизейского (нижний карбон) Подмосковного бассейна // Современная микропалеонтология. Сборник трудов XVI Всероссийского микропалеонтологического совещания. Калининград, 2015. С. 195–198.

*Липина О.А.* Текстуляриды верхней части нижнего карбона Южного крыла Подмосковного бассейна // Стратиграфия и фораминиферы нижнего карбона Русской платформы и Приуралья. Тр. ИГН. 1948. Вып. 62. Геологическая серия (№ 19). М. : Изд-во АН СССР, 1948. С. 196–216.

*Липина О.А.* Эволюция двурядных прямолинейных раннекаменноугольных фораминифер // Вопросы микропалеонтологии, вып. 13. М. : Наука, 1970. С. 3–29.

*Махлина М.Х.*, *Вдовенко М.В.*, *Алексеев А.С.* и др. Нижний карбон Московской синеклизы и Воронежской антеклизы. М. : Наука, 1993, 217 с.

*Сахненко К.В.*, *Зайцева Е.Л.*, *Гибшман Н.Б.* Палеотекстулярииды (Foraminifera) из верхневизейских отложений Волго-Уральской области и Подмосковного бассейна // Сборник тезисов Международной стратиграфической конференции Головкинского, 2019 «Осадочные планетарные системы позднего палеозоя: стратиграфия, геохронология, углеводородные ресурсы» (24–28 сентября 2019 г.). Казань : Изд-во КФУ, 2019. С. 234–235.

*Сахненко К.В.*, *Зайцева Е.Л.*, *Гибшман Н.Б.* Значение фораминифер надсемейства Palaetextularioidea для стратиграфии и палеобиогеографии нижнего карбона Евразии // Проблемы региональной геологии Северной Евразии. Материалы конференции. М. : МГРИ–РГГРУ Москва, 2020. С. 101–104.

*BouDagher-Fadel M.K.* Evolution and Geological Significance of Larger Benthic Foraminifera, Second edition. London, UCL Press, 2018. P. 693.

*Conil R.*, *Groessens E.*, *Laloux M.* et al. Carboniferous guide Foraminifera, Corals and Conodonts in the Franco-Belgian and Campine Basins: their potential for widespread correlation / In: Brenckle P.L. et Manger W.L. (eds.): Intercontinental correlation and division of the Carboniferous System // Courier Forschungsinstitut Senckenberg 130 (Frankfurt a. M.). 1990. P. 15–30.

*Cózar P.*, *Vachard D.*, *Somerville I.D.* Foraminifers and calcareous algae in Brigantian rocks as guides for the recognition of the Visean-Serpukhovian boundary interval of Morocco // Comptes Rendus Palevol. 2023. Art. 22 (12). P. 207–232.

*Liu C.*, *Vachard D.*, *Cózar P.* et al. Middle to Late Mississippian and Early Pennsylvanian foraminiferal zonal scheme of South China – a case study from the Youjiang Basin: biostratigraphical and palaeobiogeographical implications // Lethaia J. of Palaeontology and Stratigraphy. 2023. P. 1–13.

*Somerville I.D.* Biostratigraphic zonation and correlation of Mississippian rocks in Western Europe: some case studies in the late Viséan/Serpukhovian // Geological Journal. 2008. № 43. P. 209–240.

*Vachard D.*, *Izart A.*, *Cózar P.* Mississippian (middle Tournaisian-late Serpukhovian) lithostratigraphic and tectonosedimentary units of the southern Montagne Noire (Hérault, France) // Géologie de la France. 2017. 1. P. 47–88.

*Vachard D.*, *Pille L.*, *Gaillot J.* Palaeozoic Foraminifera: Systematics, palaeoecology and responses to global changes // Revue de Micropaléontologie. 2010. 53(4). P. 209–254.

# НАУТИЛОИДНЫЕ ЦЕФАЛОПОДЫ СИЛУРА ОКРАИН ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И МАССИВА АРМОРИКАН (ФРАНЦИЯ)

*Г. Н. Киселев, Р. Ш. Ж.-К. Парфэ*

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, g.kiselev@spbu.ru

# SILURIAN NAUTILOID CEPHALOPODS FROM THE EASTERN EUROPEAN PLATFORM MARGIN AND THE ARMORICAN MASSIF (FRANCE)

*G. N. Kiselev, R. C. J.-C. Parfait*

Saint Petersburg State University, Saint Petersburg

Неаммоноидные наружнораковинные цефалоподы являются важной составляющей морской биоты силурийского периода для многих регионов Восточно-Европейской платформы (далее ВЕП). Исследования по изучению комплексов цефалопод в ярусных подразделениях силура осуществлены авторами [Киселев, 1987, 2016; Барсков, Киселев, 1995] в соответствии с программой «Изменения природной среды и климата» (ГНТП-18), а также Р. Креком [Creck, 1990] и К. Бабеном в Арморикансном массиве Франции [Babin, 1966]. Анализ этих данных представлен в табл. 1, 2, 3.

**Западный склон Приполярного Урала, Михайловско-Вайгачская структурно-фациальная зона, поднятие Чернова и поднятие Чернышева**

Венлокский отдел. Седъельский горизонт. Брахиоподовая зона Howellella nordensis. Присутствуют три вида цефалопод: *Ormoceras depressum, Mandaloceras chaceae,* известные из венлока (Клинтон) Северной Америки, и местный вид *Metastromatoceras dorsatum*. В разрезе по р. Падимийтивис найдены два вида дискосорид: *Mandaloceras amygdala, Ovocerina gracilis*, изученные из формации Копанина Богемии, и новый вид *Hemiphragmoceras padimeicum* Kis.

*Таблица 1.* Изменения численности родов наутилоидных цефалопод в силуре Евразии

| Отдел | Ln | W | Ld | Pr |
|---|---|---|---|---|
| Продолжительность (в млн лет) | 10 | 7 | 7 | 6 |
| Общее число родов | 97 | 175 | 121 | 64 |
| Число родов, перешедших из предыдущего века | 46 | 65 | 87 | 55 |
| Число появившихся | 51 | 110 | 34 | 9 |
| Число вымерших | 13 | 88 | 78 | 25 |
| Число перешедших в следующий век | 74 | 87 | 55 | 39 |
| Скорость формообразования (F) | 4,78 | 9,00 | 2,81 | 4,65 |
| Скорость вымирания (E) | 1,22 | 7,18 | 6,45 | 13,02 |
| Скорость диверсификации (F-E) | 3,56 | 1,82 | –3,64 | –8,37 |
| Общее изменение родового состава (F+E) | 6,00 | 16,18 | 9,26 | 7,67 |

© Киселев Г. Н., Парфэ Р. Ш. Ж.-К.

*Таблица 2.* Виды цефалопод в силуре массива Арморикан [Babin, 1966]

| **Отдел** | **Лландоверийский** | | **Венлокский** | | | **Лудловский** | | **Пржидольский** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Ярус** | **Рудданский** | **Аэронский** | **Теличский** | **Шейнвудский** | **Гомерский** | **Горстийский** | **Лудфордский** | |
| *Harrisoceras vibrayei* | + | + | + | + | + | ? | | |
| *Temperoceras temperans* | + | + | + | + | + | ? | | |
| *Murchisoniceras murchisoni* | + | + | + | + | + | ? | | |
| *Michelinoceras cf. repetitum* | | | | | ? | + | + | + |
| *Michelinoceras cf. bohemicum* | | | | | ? | + | + | + |
| *Michelinoceras jucundum* | | | | | ? | + | + | + |

*Таблица 3.* Схема корреляции силурийских отложений Прибалтики [Киселев, 1998] и массива Арморикан [Vidal M. et al., 2011; Babin, 1966] по неаммоноидным цефалоподам

| **ОСШ (=МСШ)** | | | **Прибалтика [Kiselev, 1998]** | | **Массив Арморикан [Парфэ, 2025]** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Система** | **Отдел** | **Ярус** | **Горизонт** | **Слои с наутилоидеями** | **Формация [Vidal et al., 2011]** | **Комплексы видов [Babin, 1966]** |
| Силурийская | Пржидольский | | Охесаареский | Слои с *Podolicoceras excentricum* | Ла-Меньян | *Michelinoccras* cf. *bohemicum Michelinoccras* cf. *Repetitum* Jovellania buchi |
| | | | Каугатумаский | Слои с *Orthodonchmioceras saaremense* | | |
| | Лудловский | Лудфордский | Куресаареский | Слои с *Temperoceras severum* | Сен-Совёр-ле-Виконт | Temperoceras temperans Murchisoniceras murchisoni Harrisoceras vibraijei |
| | | Горсти. | Паадлаский | Слои с *Eushantungoceras pseudoimbricatum* | | |
| | Венлокский | Гомерский | Роотсикюлаский | Слои с *Kinoceras studenitcense* | | |
| | | | Яагарахуский | | | |
| | | Шейнвудский | Яниский | Слои с *Dawsonoceras barrandei, Bickmorites falcigerum* | | |
| | Лландоверийский | Теличский | Адавереский | Слои с *Armenoceras balticum, Huroniella cochleata* | | |
| | | Аэронский | Райккюлаский | | | |
| | | Рудданский | Юуруский | | | |

Лудловский отдел, горстийский ярус. Гердъюский горизонт. Брахиоподовая зона Greenfieldia uberis. Выделяются цефалоподовые слои с *Phragmoceras mobergi–Eushantungoceras pseudoimbricatum*. Комплекс представлен: *Phragmoceras simile, Ph. mobergi, Ph. discoideum, Ph. biimpressum, Ph. ellipticum, Ph. limbatum, Ph. inflexum, Ph. praecurvum,* и видами с открытым устьем: *Protophragmoceras barrandei, Pr. virgula, Pr. bolshezemelicum, Pr. gigantum, Pr. elegantis, Hexameroceras globulosum, H. uralicum, Conradoceras pseudoconradi, Mandaloceras amygdala, Caygoceras semiclausum, Magnacerina tundrica.* Большинство видов известно из формаций Копанина-Пржидоли Богемии, лудлова Англии, слоев Слите-Хемсе о. Готланд, коновского горизонта Подолии, паадлаского горизонта Эстонии и кубинских слоев Уфимского амфитеатра.

Брахиоподовая зона Didymothyris didyma [Модзалевская, 1977, 1985, 1991]. В этом интервале выделяются слои с *Armenoceras gouldense*. Включают три вида рода *Armenoceras: A. gouldense, A. sphaeroidale, A. altosegmentatum,* известные из серии Ниагара Северной Америки, и один вид *Eushantungoceras uralicum*, описанный из кубинских слоев Уфимского амфитеатра.

Пржидольский отдел. Гребенской, белушьинский горизонты. Описан вид *Pseudocycloceras transiens*. К позднему пржидолу происходит резкое падение разнообразия наутилоидных цефалопод (табл. 1, 2).

**Прибалтика**. В силуре Прибалтики цефалоподы представлены 43 видами, 29 родами, 17 семействами и 5 отрядами.

Лландоверийский и венлокский отделы. В адавереском горизонте (телич) определено пять видов и два рода – *Armenoceras* и *Huroninella*. В яниском горизонте присутствуют 15 видов и 13 родов. Таксоны родов *Phragmoceras* и *Dawsonoceras* являются видами-индексами местных цефалоподовых биозон. В яагарахуском горизонте число родов сокращается до восьми: *Calorthoceras, Bickmolites, Kionoceras, Gasconoceras, Plagiostomoceras, Temperceras, Ophidioceras, Mandaloceras*. В роотсикюласком горизонте найдены единичные представители рода *Kionoceras.*

На о. Готланд присутствует близкое сообщество в составе 44 видов, 14 родов, среди которых наиболее многочисленны *Phragmoceras, Mandaloceras*, *Trimeroceras, Pentameroceras*.

Лудловский отдел. В паадласком горизонте изучены 11 видов пяти родов (*Protohragmoceras, Gomphoceras, Eushantungoceras, Eridites, Dawsonoceras*), которые известны из силура Эстонии и Литвы. Виды родов *Eushantungoceras* и *Dawsonoceras* распространены на о. Готланд (слои Хемсе). В глубоководных фациях присутствуют виды родов *Plagiostomoceras, Palaeocycloceras, Dawsonoceras.* Из кюресаареского горизонта описано 10 видов и пять родов (*Metastromatoceras, Podolicoceras, Kionocers, Gomphoceras, Dawsonoceras*).

Пржидольский отдел. В каугатумаском горизонте численность таксонов уменьшается до 9 видов четырех родов (*Dawsonoceras, Bickmorites, Podolicoceras, Sactoceras*), в охесаареском горизонте – возрастает до 12 видов и 5 родов (*Podolicoceras, Armenocerina, Orthodochmioceras, Bohemites, Palaeospyroceras*).

**Уфимскмй амфитеатр, басс. р. Уфы (рр. Табуска, Мельничная, Серги, Куба, г. Вишневая) и окрестности Михайловского пруда**

Лудловский отдел. *Арасласновские слои*. Описаны два вида и два рода (*Allanoceras, Shuranoceras),* изученные из исфаринского горизонта Южного Тянь-Шаня.

*Громотухинские слои*. В пачках с брахиоподами *Conchidium novozemelicum* цефалоподы представлены двумя таксонами: *Parakionoceras* sp., *Plagiostomoceras* cf. *pleurotomum*.

*Табуские слои*. Изучено два таксона рода *Michelinoceras* (*M. michelini, Michelinoceras* sp.). В бассейне р. Кубы и в устье р. Мельничной количество таксонов увеличивается

до 14 в слоях, приуроченных к брахиподовой зоне Broosina striata. Описаны таксоны: *Michelinocers michelini, M. currens, M. productum, Sphooceras* sp., *Plagiostomoceras* cf. *pleurotomum, Protobactrites* sp., *P. magnum, Dnestroceras* sp., *Parakionoceras* sp., *Shuranoceras* sp., *Kopaniniceras* cf. *jundum, Eushantungoceras urulicum, Dawsonoceras nornatum*. Близкие комплексы известны из лудлова–пржидола Богемии (Чехия).

**Массив Арморикан (Франция).** Силурийские цефалоподы Франции представлены в монографии К. Бабена [Babin, 1966], где описано 29 видов, относящихся к 15 родам, 6 семействам и 4 отрядам цефалопод. Таксоны имеют стратиграфическую привязку к местным формациям. Из формации Ла-Меньян (пржидольский отдел) описано три вида (*Michelinoceras* cf. *repetitum, M.* cf. *bohemicum, M. jucundum*). Из формации Сен-Совёр-ле-Виконт (лландоверийский, венлокский, лудловский отделы) изучены виды *Temperoceras temperans, Murchisoniceras murchisoni, Harrisoceras vibraijei.* Присутствуют общие родовые и видовые таксоны с комплексами цефалопод силура о. Сааремаа (*Temperoceras sinon*, *T. temperans, Spyroceras pseudocalamiteum, Armenoceras* sp. (Babin), O*rmoceras depressum*, *Ormoceras puzosi*).

# АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРАТИФИКАЦИИ ДОМЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПОКРОВНО-СКЛАДЧАТЫХ СООРУЖЕНИЯХ ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ (УЗБЕКИСТАН)

*О. Я. Колдибеков, З. М. Абдуазимова*

ГУ «Институт минеральных ресурсов», Ташкент, Узбекистан, oybek-29-12-1980@bk.ru

# CURRENT PROBLEMS OF STRATIFICATION OF PRE-MESOZOIC DEPOSITS IN THE FOLDED-SHAPED STRUCTURES OF THE SOUTHERN TIEN SHAN (UZBEKISTAN)

*O. Ya. Koldibekov, Z. M. Abduazimova*

SE “Institute of Mineral Resources”, Tashkent, Uzbekistan

Большая часть горнорудных районов Узбекистана располагается в пределах западной части Южно-Тянь-Шанского складчатого пояса, горные сооружения которого сложены дислоцированными образованиями аккреционных комплексов.

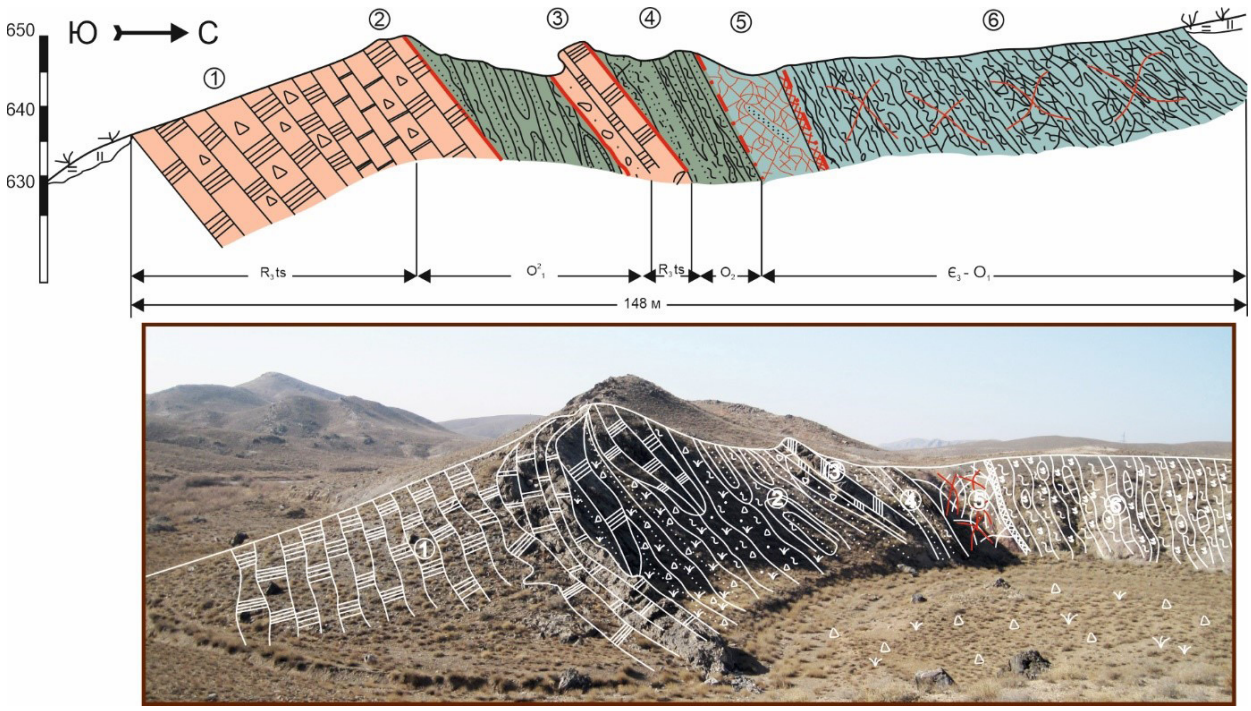
При формировании покровно-шарьяжных структур возникают хаотические комплексы тектоно-гравитационного (олистостромы) или тектонического (меланжи) происхождения. Сложность расшифровки стратиграфической последовательности в таких разрезах заключается в том, что пакет опрокинутых складок может выглядеть как пачка пластов с моноклинальным падением, иногда изгибы пластов в замках складок выглядят как гальки конгломератов, поперечное разлинзования, характерное для замковых частей складок (структуры муллион) весьма похоже на нормальную слоистость. Изучение складок в обнажениях и шлифах показывает, что крупные и мелкие складки обычно нарушены разрывами, тесно связанными со складчатостью. Распознавание характера этих деформаций способствует определению степени стратиграфической нарушенности разрезов в регионе.

Разрезы чешуйчато-складчатого строения часто состоят из пространственно сближенных разновозрастных и разнофациальных местных стратиграфических подразделений (свит, подсвит), неоднократно повторяющихся по разрезу в которых складчатость замаскирована кливажом, разрывные нарушения между разными подразделениями, представлены трещиноватостью пород, окварцеванием или небольшими (в несколько сантиметров) зонами милонитизации. Такая ложная «моноклиналь» образована не поверхностью напластования пород, а параллельными поверхностями кливажа.

В силу объективных и субъективных причин не всегда удается верно расшифровать строение таких сложно построенных разрезов и восстановить в них стратиграфическую последовательность местных стратонов, что весьма важно для создания геологической карты, на которой разрабатывается стратегия поисков новых рудных объектов.

В процессе исследования обнажений в покровно-складчатой области часто приходится сталкиваться с вторичными постседиментационными текстурами, напоминающими первичную слоистость. При формировании сложнодислоцированных разрезов осложняется и нарушается не только первоначальная стратиграфическая последовательность наслоения, но происходит преобразование первоначального состояния пород, перестройка их состава и структур, возникают вторичные плоскостные и линейные текстуры, затушевывающие первичные.

© Колдибеков О. Я., Абдуазимова З. М.




Пример нарушенности стратиграфической последовательности первичного наслоения в рудовмещающей косманачинской толще в Мурунтау, Южный Тамдытау

Кливаж часто располагается параллельно осевым поверхностям складок, а также может развивается и в зонах разломов, рассекая породы в пределах этих зон. Сланцеватость также связана со складкообразованием и определяется по появлению параллельно расположенных новообразованных минералов. Полосчатость весьма напоминает слоистость, но состоит из полосок новообразованных минералов, часто заполняющие кливажные трещине. Их фиксация необходима для установления факта присутствия складчато-разрывных нарушений в разрезе.

В аккреционных комплексах дислоцированных палеозойских образованиях Узбекистана, часто присутствуют глыбовые микститы, обязанные своим возникновением тектоно-гравитационным (олистостромы) и горизонтальным тектоническим (меланжи) процессам, которые могут быть приняты и иногда принимались за нормально наслоенные стратиграфические подразделения. Яркий пример тому строение рудовмещающий косманачинской толщи в Мурунтау. Эти геологические тела сложены специфическим набором пород разного возраста и генезиса, заключенных в тонкотерригенном матриксе. Строение, генезис таких толщ, состав и возраст обломков и матрикса определятся палеонтологическим, литологическим методами, степень их деформации и контакты – структурным. Главной особенностью олистостром является тесная связь с разломами типа надвигов и тектонических покровов (шарьяжей). Их обломки формировались в результате отрыва от лобовой части шарьяжа при его разрушении и погружались в матрикс осадочного происхождения на глубине седиментационного бассейна. На отдельных стратиграфических уровнях олистоплаки (крупные обломки, пластины) расположены цепочками и имеют линзовидную форму; их ошибочно можно принять за сингенетичные линзы, что приведет к искаженному пониманию истории геологического развития изучаемого региона.

Меланжи, широко развитые в горнорудных районах Узбекистана, являются нестратифицированными телами, образованными в результате тектонического перемешивания

обломков и глыб горных пород и связаны с процессом движения тектонических покровов. Их формирование происходило на участках земной коры, где возникшие напряжения превысили предел прочности и ползучести пород, что способствовало отщеплению больших пластин, смятию, изгибанию, раскалыванию покрова, перемешиванию глыб и обломков, и включению их в уже литифицированный и деформированный цемент. Контакты меланжированного тела повсеместно тектонические. К меланжам часто приурочены рудные объекты, поэтому диагностика их обязательна при стратиграфических исследованиях (рисунок).

Общеизвестно, что данные стратиграфии, в первую очередь необходимы для создания геологической карты, являющейся основой для прогноза и поисков полезных ископаемых, на которой отображены стратифицированные геологические тела, представляющие собой местные стратиграфические подразделения. В связи с этим необходимо четко представлять их литологический объем, возраст, взаимоотношения с окружающими образованиями, структурное положение. В покровно-складчатой области Южного Тянь-Шаня, как уже отмечалось выше, эти параметры в стратонах интенсивно нарушены.

Как показала практика стратиграфической службы Узбекистана, реконструкция первоначального состояния геологической среды возможна при проведении детальных стратиграфических исследований с применением ее методов. Нами было создано научно-методическое руководство по изучению осадочных и метаморфических пород горнорудных районов Узбекистана, где на примере конкретных разрезов, нарушенных дислокационными процессами, показаны методы восстановления стратиграфической последовательности наслоения. Это руководство постоянно совершенствуется с получением новых стратиграфических данных и новых тектоно-геодинамических разработок.

Опыт исследований сложнодислоцированных толщ, слагающих различные типы террейнов, в том числе и перемещенных, показал, что наиболее оптимальным вариантом восстановления стратиграфической последовательности стратонов в нарушенных разрезах является поэтапная реконструкция последовательности, обнажающихся фрагментарно местных стратонов, в каждой тектонической единице (чешуе, пластины и др.). Это выражается в установлении в стратиграфической последовательности стратонов и построении колонки для каждой тектонической единицы. Стратоны созданных колонках по установленному геологическому возрасту коррелируется между собой. Увязывается с Международной (МСШ) и Узбекистанской (ОСШ) шкалами. В итоге создается сводная стратиграфическая колонка для определенного террейна на исследуемой площади.

Для создания такой сводной колонки проводится комплекс исследований:

– в начале по литологическим признакам проводится расчленения разреза на местные стратоны с выделением свит, подсвит, пачек и др., и палеонтологическим методом устанавливается их возраст;

– на основе биостратиграфических, палеоэкологических, седиментационных признаков и фациально-формационных данных определяется генезис пород, слагающих стратоны, позволяющий диагностировать тектоническое совмещение разнофациальных и разновозрастных отложений;

– событийным и структурно-тектоническим методами определяются контакты;

– структурным методом выявляется степень деформации пород и характер разрывных и складчатых нарушений, определяются этапы постседиментационных преобразований пород;

– по палеонтологическим, литологическим, структурным данным фиксируется положения слоев (нормальное, запрокинутое), повторения или выпадения из разреза стратонов или их частей, свидетельствующих о тектонической нарушенности разреза;

– стратиграфическая последовательность в тектонических чешуях восстанавливается с учетом фациальной дифференциации.

Созданная сводная колонка является неотъемлемой частью геологической карты, так как она дает информацию об истории геологического развития изучаемого сегмента земной коры и картируемых стратиграфических подразделениях, составляющих дислоцированные разрезы.

Результаты обнаружения и расшифровки строения дислоцированных толщ имеют важное значение для прогноза и поиска полезных ископаемых, т. к. способствуют разработки модели геологической истории развития седиментационного бассейна во времени, определяют постседиментационные преобразования геологической среды и уровни, благоприятные для концентрации рудных элементов, что способствует определению направления поиска новых рудных объектов.

# БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДНЕ- И ВЕРХНЕФРАНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО ТИМАНА ПО ДАННЫМ БУРЕНИЯ НОВЫХ СКВАЖИН

*Л. И. Кононова*[1, 2] *А. В. Баранова*[1], *М. С. Афанасьева*[3]

[1] Всероссийскийнаучно-исследовательский геологический нефтяной институт, Москва
[2] Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва
[3] Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва
baranova@vnigni.ru

# BIOSTRATIGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE MIDDLE AND UPPER FRASNIAN DEPOSITS OF THE SOUTHERN TIMAN BASED ON THE DATA OF DRILLING NEW WELLS

*L. I. Kononova*[1, 2], *A. V. Baranova*[1], *M. S. Afanasieva*[3]

[1] All-Russian Research Geological Oil Institute, Moscow
[2] Lomonosov Moscow State University, Moscow
[3] Borissiak Paleontological Institute RAS, Moscow

Разнофациальные отложения франского яруса широко развиты на Русской платформе и представлены разнообразными фациями: терригенно-карбонатными прибрежно-морскими, карбонатными мелководными шельфовыми и рифогенными, высокоуглеродистыми карбонатно-кремнистыми депрессионными. Последние выделены на Южном Тимане в доманиковую (доманиковый горизонт среднефранского подъяруса) и лыайольскую (ветласянский, сирачойский и евлановский горизонты верхнефранского подъяруса) свиты. Стратиграфическое значение высокоуглеродистых пород среднего-верхнего франа велико, т. к. в ряде регионов, особенно на востоке платформы, эти отложения являются отчетливым реперным уровнем. В отношении нефтегазоносности они являются частью очень важного продуктивного верхнедевонско-турнейского НГК востока Русской плиты, в котором депрессионные отложения среднего-верхнего франа являются основной нефтематеринской толщей, а также входят в состав верхнедевонского комплекса высокоуглеродистых пород доманикового типа, рассматриваемого как источник сланцевой нефти.

Как известно, классические разрезы доманиковой и лыайольской свит расположены в Ухтинском районе Южного Тимана, который является стратотипической местностью развития большинства региональных горизонтов франского яруса. Стратотипы свит являются составными и выделены по группе обнажений по р. Чуть, руч. Доманик, руч. Лыаель.

В последние десятилетия ведущее место в биостратиграфии верхнего девона Тимано-Печорского региона, особенно для разрезов, представленных в депрессионных фациях, заняли конодонты. В 1990–2000 гг. Н. С. Овнатановой, А. В. Кузьминым, Г. Клаппером, В. Вл. Меннером и др. были суммированы результаты совместных многолетних исследований франских отложений в Ухтинском районе [Меннер и др., 1992; Овнатанова и др., 1999; Ovnatanova et al., 1999; House et al., 2000] и выявлены закономерности в распределении в них конодонтов. Проведено деление доманиковой свиты на три пачки и лыайольской свиты на 4 пачки. Было установлено 12 местных Тимано-Печорских конодонтовых комплексов от ТП-I, в объеме верхней части тиманской и низов усть-ярегской свит до ТП-XI (ливенский горизонт), для Тимано-Печорского и Волго-Уральского регионов были выделены местные конодонтовые зоны, скоррелированные с ТП комплексами и с зонами

© Кононова Л. И., Баранова А. В., Афанасьева М. С.

стандартной конодонтовой шкалы, были сделаны изменения в стандартной конодонтовой зональности, где зона jamieae включена в объем зоны Early rhenana [Ovnatanova, Kononova, 2020].

Однако разрезы, по которым установлена последовательность конодонтовых комплексов, не дают полной характеристики свит и территориально разобщены.

В 2014 г. в пределах Ухтинской антиклинальной складки в зоне малых глубин залегания отложений доманикового типа было пробурено 5 структурных скважин (Коми 1-5) с полным отбором керна и расширенным комплексом ГИС с целью разработки методики комплексного изучения высокоуглеродистых отложений доманикового типа [Фортунатова, 2020]. Их комплексное биостратиграфическое и литологическое изучение позволило подтвердить последовательность конодонтовых комплексов, установленную ранее по разрозненным разрезам обнажений и скважин, дополнить характеристику конодонтовых зон и уточнить их соответствие выделенным пачкам.

Скважины Коми 1, 3, 4 вскрыли высокоуглеродистые глинисто-карбонатно-кремнистые сланцеватые отложения доманиковой свиты, при этом скв. 1 вскрыла ее полный разрез мощностью 61 м (инт. глубин 52,2–113,2 м) от подошвы ветласянской толщи до кровли устьярегской свиты.

Разрез скв. Коми-1 предлагается в качестве гипостратотипа доманиковой свиты как наиболее полно охарактеризованный в литологическом и палеонтологическом отношении.

В скв. Коми-1 было установлено присутствие конодонтовых комплексов ТП-III, ТП-IV, ТП-V, ТП-VI, ТП-VIIa, ТП-VIIb. Границы комплексов устанавливались по появлению характерных видов.

**Комплекс ТП-III** (верхняя часть усть-ярегской свиты). Появляются: *Palmatolepis transitans* Müller, *Mesotaxis bogoslovskyi* Ovn. et Kuzm., *Playfordia primitiva* Bisch. et Ziegl. Присутствуют: *Ancyrodella alata* Bisch. et Ziegl., *Ad. africana* Garsia-Lopez, *Mesotaxis asymmetrica* (Bisch. et Ziegl.), *M. falsiovalis* Ziegl. et al., *M. costalliformis* Ji., *Klapperina ovalis* (Ziegl. et Klapp.), *Polygnathus webbi* Stauff., *Po. angustidiscus* Young.

**Комплекс ТП-IV** (1-я пачка доманиковой свиты). Появляются: *Palmatolepis punctata* (Hinde), *Pa. gutta* Kuzm., *Ancyrodella gigas* Young., *Mesotaxis johnsoni* Klapp. et al., *Polygnathus timanicus* Ovn., *Po. vjalovi* Zvereva, *Po. brevilamiformis* Ovn. Присутствуют: *Mesotaxis asymmetrica* (Bisch. et Ziegl.), *M. falsiovalis* Ziegl. et al., *Palmatolepis transitans* Müll.

**Комплекс ТП-V** (2-я пачка доманика за исключением базального глинистого слоя). Появляются: *Ancyrodella curvata* (Br .et M.), *Ancyrognathus ancyrognathoideus* (Ziegl.), *Ag. primus* Ji, *Palmatolepis bohemica* Klapp. et Fost., *Pa. orbicularis* Ovn. et Kuzm., *Pa. spinata* Ovn. et Kuzm., *Pa. domanicensis* Ovn., *Pa. ljaschenkoae* Ovn., *Ozarkodina trepta* Zieg., *Polygnathus lodinensis* Polsl., *Po. uchtensis* Ovn. et Kuzm. Присутствуют: *Palmatolepis punctata* (Hinde), *Pa. transitans* Müll., *Polygnathus brevilamiformis* Ovn.

**Комплекс ТП-VI** (2-я и 3-я пачка доманиковой свиты без верхнего карбонатного пласта). Появляются: *Ozarkodina nonaginta* Klapp. et al. Присутствуют: *Ancyrognathus ancyrognathoideus* (Ziegl.), *Palmatolepis orbicularis* Ovn. et Kuzm., *Pa. punctata* (Hinde), *Pa. domanicensis* Ovn., *Pa. ljaschenkoae* Ovn.

**Комплекс ТП-VIIa** (верхний карбонатный пласт 3-ей пачки доманиковой свиты). Появляются: *Palmatolepis proversa* Ziegl., *Pa. mucronata* Klapp. et al., *Pa. amplificata* Klapp. et al., *Pa. ormistoni* Klapp. et al., *Pa. hassi* Müll. et Müll., *Pa. plana* Ziegl. et Sandb., *Pa. kireevae* Ovn., *Pa. luscarensis* Klapp. et Fost., *Ancyrognathus amplicavus* Klapp. et al. Присутствуют: *Palmatolepis orbicularis* Ovn. et Kuzm., *Palmatolepis domanicensis* Ovn., *Ozarkodina nonaginta* Klapp. et al., *Pa. punctata* (Hinde), *Pa. ljaschenkoae* Ovn., *Oz. trepta* Ziegl., *Polygnathus lodinensis* Polsl., *Po. uchtensis* Ovn. et Kuzm., *Po. brevilamiformis* Ovn., *Po. webbi* Stauff.

**Комплекс ТП–VIIb** (ветласянский горизонт, ветласянская свита и 1-я пачка лыайольской свиты). Появляются: *Ancyrognathus triangularis* Young., *Palmatolepis ederi* Ziegl. et Sandb., *Pa. kozhimensis* Savage et Judina, *Pa. muelleri* Klapp. et Fost., *Pa. brevis* Ziegl. et Sandb., *Pa. elegantula* Wang et Ziegl., *Pa. barba* Ziegl. et Sandb., *Polygnathus krestovnikovi* Ovn., *Pa. timanensis* Klapp. et al. Присутствуют: *Palmatolepis proversa* Ziegl., *Pa. mucronata* Klapp. et al., *Pa. amplificata* Klapp. et al., *Pa. ormistoni* Klapp. et al., *Pa. hassi* Müll. et Müll., *Pa. plana* Ziegl. et Sandb., *Pa. kireevae* Ovn., *Pa. ljaschenkoae* Ovn., *Palmatolepis luscarensis* Klapp. et Fost. Вместе с конодонтами зон VI и VIIa из образцов выделены доминантные и очень характерные для доманика виды радиолярий *Bientactinosphaera grandis* (Nazarov, 1975), *B. conglobata* (Nazarov, 1975), *B. pinica* (Afanasieva, 2000), принадлежащие экозоне Moskovistella allbororum–Ceratoikiscum ukhtensis. Совместные исследования повышают стратиграфическое значение радиолярий.

Скважины Коми 2 и 5 вскрыли отложения лыаельской свиты, перекрывающейся седьюской глинистой толщей. Нижняя пачка представлена известковыми аргиллитами с линзовидными включениями микрозернистого известняка. По данным анализа споровых комплексов, пачка имеет ветласянский возраст. В ней найдены конодонты комплекса ТП-VIIb. Выше залегают отложения доманикового типа, соответствующие сирачойскому горизонту. Их особенности: отчетливая цикличность, широкое присутствие в разрезе обломочных карбонатов, существенно меньшая обогащенность ОВ по сравнению с доманиковым горизонтом. В этом интервале выделены два комплекса конодонтов – VIII и IX.

**Комплекс ТП–VIII** (2-я пачка и нижняя часть 3-ей пачки лыайольской свиты). Появляются: *Palmatolepis semichatovae* Ovn., *Pa. anzhelae* Khr. et Kuzm. Присутствуют: *Palmatolepis mucronata* Klapp., Kuzm. et Ovn., *Pa. plana* Ziegl. et Sandb., *Pa. amplificata* Klapp., Kuzm. et Ovn., *Pa. ederi* Ziegl. et Sandb., *Pa. timanensis* Klapp., Kuzm. et Ovn., *Pa. proversa* Ziegl., *Pa. ormistoni* Klapp., Kuzm. et Ovn., *Pa. ljaschenkoae* Ovn., *Pa. barba* Ziegl. et Sandb., *Pa. kireevae* Ovn.

**Комплекс ТП–IX** (верхняя часть 3-ей пачки и нижняя часть 4-й пачки лыайольской свиты). Появляются: *Palmatolepis gyrata* Kuzm. et Meln., *Pa. foliacea* Young., *Pa. subrecta* Mill. et Young., *Pa. orlovi* Khr. et Kuzm., *Pa. jamieae* Ziegl. et Sandb. Присутствуют: *Palmatolepis kireevae* Ovn., *Pa. muelleri* Klapp. et Fost., *Pa. brevis* Ziegl. et Sandb., *Pa. elegantula* Wang et Ziegl.

Остается открытым вопрос о соответствии конодонтовых комплексов выделенным пачкам доманиковой и лыайольской свит. Благодаря наличию спектрального ГК, позволяющему непрерывно оценить содержание органического углерода и глинистой составляющей в разрезе, было установлено, что смена комплексов приурочена не к глинистым пластам, разделяющим пачки, а к пластам однородных сланцеватых пород, наиболее обогащенных ОВ, формирование которых связывается с этапами максимально высокого стояния уровня моря.

**Литература**

*Меннер В. Вл.*, *Архангельская А.Д.*, *Кузьмин А.В.*, *Москаленко М.Н.*, *Обуховская Т.Г.*, *Овнатанова Н.С.*, *Юдина Ю.А.*, *Шувалова Г.А.*, *Яцков С.В.* Сопоставление разнофациальных разрезов франского яруса на Южном Тимане // Бюл. Моск. общ-ва испытателей природы. Отд. геол. 1992. Т. 67. Вып. 6. С. 64–82.

*Овнатанова Н.С.*, *Кузьмин А.В.*, Меннер В. Вл. Последовательность местных конодонтовых комплексов франского яруса в типовых разрезах на юге Тимано-Печорской провинции // Геология и минеральные ресурсы республики Коми. 1999. С. 282–284.

*Фортунатова Н.К.*, *Швец-Тэнэта-Гурий А.Г.*, *Канев А.С.*, *Баранова А.В.*, *Асташкин Д.А.*, *Дахнова М.В.*, *Мирнов Р.В.* Обоснование методики комплексного изучения отложений доманикового типа на примере

анализа данных, полученных по новым скважинам Ухтинского района (Южный Тиман) // Геология нефти и газа. 2020. № 4. С. 45–64.

*House M. R.*, *Menner V. V.*, *Becker R. T.*, *Klapper G.*, *Ovnatanova N. S.*, *Kuzmin A. V.* Reef epizodes, anoxia and sea-level changes in the Frasnian of the southern Timan (NE Russian Platform) / Insalaco, E., Skelton, P.W. and Palmer, T.J. (eds). Carbonate Platform system: Components and Interections // Geol. Soc. London. Spec. Publ. 2000. No. 178. P. 147–176.

*Ovnatanova N. S.*, *Kononova L. I.* Taxonomic problems of some zonal species of the genus *Palmatolepis* and the correlation of the Frasnian of the East European Platform with conodont zonations // Acta Geologica Polonica. 2020. V. 70. No. 1. P. 107–124.

*Ovnatanova N. S.*, *Kuzmin A. V.*, *Menner V. Vl.* The Succession of Frasnian Conodont Assemblages in the type sections of the Southern Timan-Pechora Province (Russia) // Boll. Soc. Paleontol. Italiana. Modena. 1999. 37 (2–3). P. 349–360.

# РЕГИОНАЛЬНЫЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ (ГОРИЗОНТЫ) СРЕДНЕГО КЕМБРИЯ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ

*И. В. Коровников*

Новосибирский государственный университет, Новосибирск
Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск
KorovnikovIV@ipgg.sbras.ru

# REGIONAL STRATIGRAPHIC SUBDIVISIONS (HORIZONS) OF THE MIDDLE CAMBRIAN OF THE ALTAI-SAYAN FOLDED REGION

*I. V. Korovnikov*

Novosibirsk State University, Novosibirsk
Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk

Для среднего кембрия Алтае-Саянской складчатой области (АССО) установлены региональные подразделения (горизонты), последовательно сменяющие друг друга [Решения…, 1983]. Так, для амгинского яруса среднего кембрия это агатинский, мундыбашский и эльдахский горизонты, для майского яруса – арайгольский, алтыргаинский и еландинский горизонты.

В связи со сложной геологической ситуацией не во всех стратотипах и гипостратотипах горизонтов установлены контакты с подстилающими и перекрывающими отложениями.

Агатинский ярус в разрезе в бассейне р. Агата имеет согласные взаимоотношения с подстилающими и перекрывающими отложениями.

Мундыбашский горизонт – в стратотипе на р. Амзас перекрывающие отложения отсутствуют, на подстилающих отложениях залегает с перерывом.

Эльдахский горизонт – в стратотипе г. Эльдах перекрывающих отложений нет. В схеме указано согласное залегание на сладкокореньевской свите [Решения…, 1983]. Однако реально на местности между г. Сладкие коренья, где установлен стратотип свиты, и г. Эльдах имеется большой задернованный участок.

Арайгольский горизонт – стратотип на р. Тандошка; с перерывом залегает на нижнем кембрии. Согласно перекрывается вышележащими отложениями.

Алтыргаинский горизонт – стратотип горизонта сложен нижними 280 м ыныргинской свиты на р. Алтыргаин; с подстилающими отложениями взаимоотношения несогласные.

Еландинский горизонт – в стратотипе у дер. Еланды (еландинская свита) с перерывом залегает на более низких слоях среднего кембрия. Взаимоотношения с перекрывающими отложениями согласные.

Комплексы ископаемой фауны, в основном трилобиты, характеризующие горизонты, имеют в своем составе много эндемичных форм. Все это создает трудности в корреляции среднего кембрия АССО с другими региона и сопоставлении с Общей стратиграфической шкалой (ОСШ).

Детальный анализ комплексов трилобитов из стратотипа эльдахского горизонта показал, что стратиграфическое положение горизонта (в объеме эльдахской свиты, ныне Эльдахского карбонатного массива) соответствует зоне Kounamkites амгинского яруса, а верхняя часть массива, вероятно, может соответствовать низам зоны Triplagnostus gibbus амгинского яруса среднего кембрия ОСШ [Коровников, 2024]. Это не подтверждает положение

© Коровников И. В.

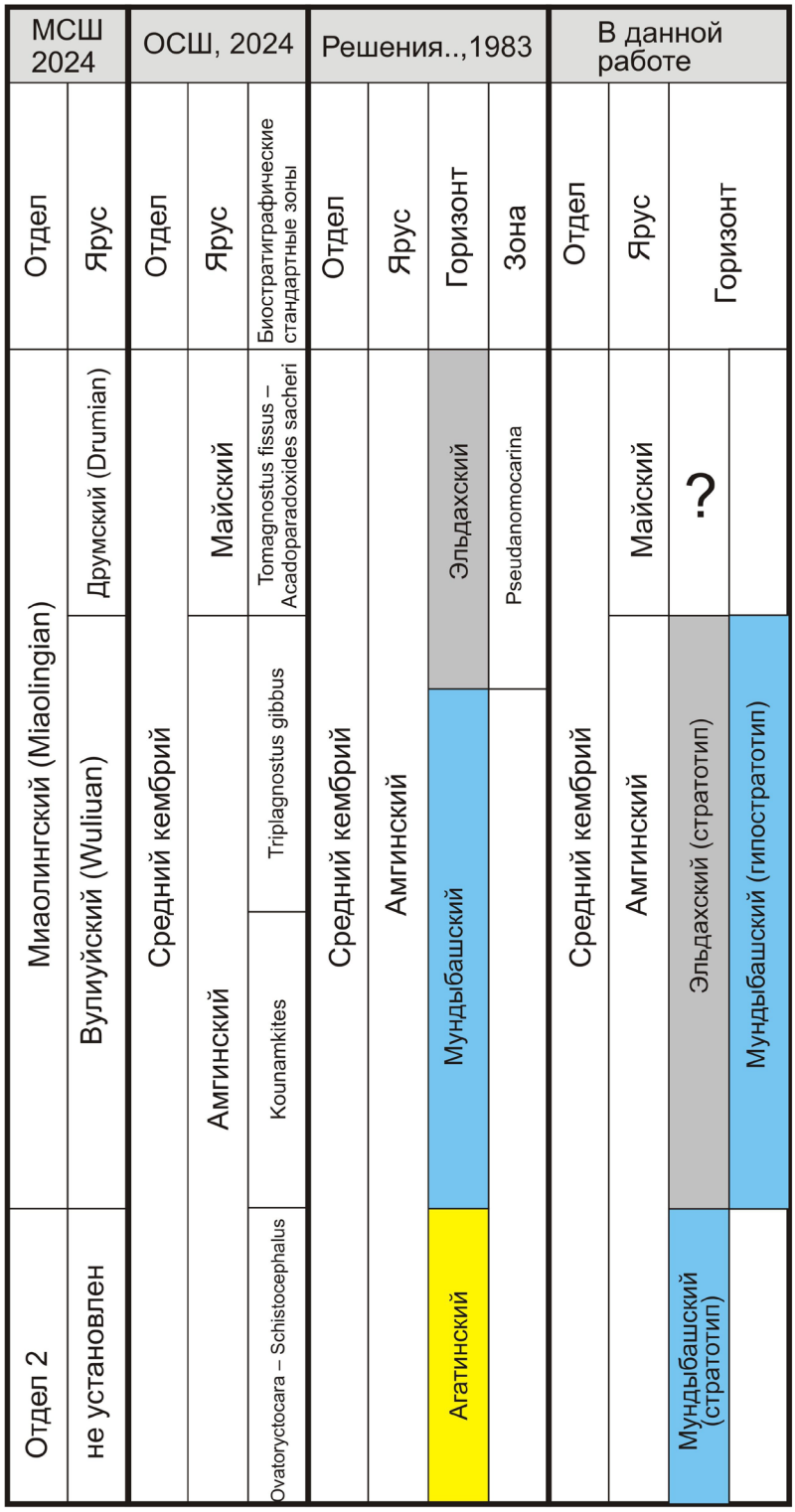



Схема сопоставления региональных подразделений среднего кембрия
Алтае-Саянской складчатой области с МСШ и ОСШ по «Решениям…, 1983» и в данной работе

эльдахского горизонта в верхах амгинского и низах майского ярусов и ставит его на уровень нижележащего мундыбашского горизонта. Таким образом возникает вопрос о возрасте и как нижележащих, так и вышележащих горизонтов среднего кембрия.

Что касается нижележащего мундыбашского горизонта, то его стратотип находится на р. Амзас (Горная Шория). Он сопоставляется в настоящее время с зоной Kounamkites и с нижней частью зоны Triplagnostus gibbus амгинского яруса среднего кембрия. Гипостратотипом горизонта является разрез на г. Сладкие коренья, который расположен недалеко от стратотипа вышележащего эльдахского горизонта. Анализ трилобитов из гипостратотипа мундыбашского горизонта показал, что комплексы содержат 13 видов, которые встречаются на Сибирской платформе и их стратиграфическое положение довольно точно можно сопоставить с зонами ОСШ. Это трилобиты *Peronopsis fallax, Pagetia ferox, Oryctocephalus reticulatus, Olenoides optimus, Erbia sibirica, Solenopleura recta* и др. Оказалось, что общий интервал нахождения этих видов соответствует зоне Kounamkites.

Анализ трилобитов из стратотипа мундыбашского горизонта показал, что 16 видов комплекса являются эндемиками. Шесть видов встречаются в опорных разрезах на Сибирской платформе и имеют точную привязку к зонам ОСШ. Это *Granularia obruchevi, Chondranomocare tenuis, Erbia sibirica, Erbia granulata, Chondragraulos minussensis, Chondragraulos convexa*. Совместный интервал нахождения этих видов соответствует зоне Ovatoryctocara амгинского яруса среднего кембрия.

Таким образом, разрез на г. Эльдах (стратотип эльдахского горизонта) и соседствующий с ним разрез сладкокореньевской свиты на г. Сладкие коренья (гипостратотип мундыбашского горизонта) являются возрастными аналогами (рисунок), а разрез мундыбашской свиты на реке Амзас (стратотип мундыбашского горизонта) сопоставляется с низами амгинского яруса, а не с его средней частью, как было установлено ранее [Решение…, 1983].

Все вышеуказанное показывает, что стратотипы мундыбашского и эльдахского по возрасту располагаются друг над другом. Но возрастные рамки горизонтов нуждаются в корректировке. Также, можно отметить, что разрез на г. Сладкие коренья, который выбран в качестве гипостратотипа, вероятно не соответствует по возрасту стратотипу и должен быть упразднен.

Проведенные исследования на примере только двух горизонтов показали, что региональная схема АССО нуждается в пересмотре и усовершенствовании на предмет корректировки возрастных рамок горизонтов.

*Работа выполнена по проекту № FWZZ-2022-0003 государственной программы фундаментальных научных исследований.*

**Литература**

*Коровников И. В.* К вопросу о стратиграфическом положении эльдахского карбонатного массива (гора Скалиха, Батеневский кряж, Хакасия) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2024. № 4а. С. 3–10.

Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири. Новосибирск, 1983. 215 с.

# СОЗДАНИЕ ЕДИНОЙ ЦИФРОВОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ (НА ПРИМЕРЕ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СИСТЕМЫ)

*О. Л. Коссовая*[1, 2], *В. В. Горшенина*[1], *И. О. Евдокимова*[1], *А. В. Журавлев*[3]

[1] Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург
[2] Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань
[3] Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
Olga_Kossovaya@karpinskyinstitute.ru

# TOWARDS A UNITED DIGITAL STRATIGRAPHIC FRAMEWORK FOR INTERREGIONAL CORRELATION (ON THE EXAMPLE OF THE CARBONIFEROUS SYSTEM)

*O. L. Kossovaya*[1, 2], *V. V. Gorshenina*[1], *I. O. Evdokimova*[1], *A. V. Zhuravlev*[3]

[1] All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg
[2] Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan
[3] Institute of Geology FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar

Единая цифровая стратиграфическая основа базируется на датировках границ подразделений ОСШ и региональных стратонов, и их корреляции, с учетом ранее опубликованных схем межрегиональной корреляции [Зональная стратиграфия…, 2006; Алексеев, 2008; Alekseev et al., 2022], а также дополнительных маркеров, полученных различными методами стратиграфических исследований. Целью ее создания является формирование единого каркаса корреляции геологических образований в различных модулях, в том числе в информационном ресурсе (ИР) «Серийные легенды», в специализированной Базе данных «Стратотипы» и т. д., создающихся в Институте Карпинского. Кроме биостратиграфических критериев определения границ, синтезированных в зональных последовательностях по различным группам, широко используются датировки изотопного возраста, полученные по цирконам из прослоев вулканических туфов, а также датировки, рассчитанные для границ подразделений более дробных, чем ярусы. Анализ сводных данных в Geologic Time Scale 2020, а также сравнение распространения зональных таксонов в различных регионах мира [Geologic Time Scale, 2020; Barrick et al., 2021] показали существенную гетерохронность некоторых рубежей. Обновленные значения возраста нижних границ ярусов в Международной стратиграфической шкале [https://stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2024-12.pdf; Harrigan et al., 2021], фактические данные по возрасту осадочных отложений, а также тенденции к переходу на расчетные характеристики возраста для зональных и региональных подразделений [Geologic Time Scale, 2020] использованы для построения таблиц межрегиональной корреляции с учетом рассчитанных параметров в ОСШ каменноугольной системы, зонального стандарта и аппроксимированной длительности региональных и зональных подразделений.

В настоящий момент опубликовано около 20 значений изотопного возраста каменноугольных отложений различной точности по разрезам Восточно-Европейской платформы и Урала. Наибольшее число датировок известно из разрезов Южного Урала: Усолка (московский–гжельский ярусы), Дальний Тюлькас (московский–касимовский ярусы), Ключ (башкирский ярус) [Schmitz, Davydov, 2012], разрез в действующем карьере по р. Исеть (граница серпуховского и башкирского ярусов) [Мизенс и др., 2017], карьер Мариинский


© Коссовая О. Л., Горшенина В. В., Евдокимова И. О., Журавлев А. В.

Лог, Пермская область (башкирский ярус) [Kossovaya et al., 2015; Ponomareva et al., 2015; авт. неопубл. данные], карьер Домодедово (московский ярус) [Yashunsky et al., 2021], пограничные отложения девона и карбона, вскрытые скважинами в осевой (скв. 1) и бортовой (скв. 2) зонах Нижнекамского сегмента Камско-Кинельской системы прогибов [Силантьев и др., 2023], граница карбона и перми в разрезе Усолка, рассматриваемом как дополнительный стратотипический разрез ассельского яруса (ASSP) [Romezani et al., 2007]. Несмотря на редкую встречаемость туфовых прослоев и, соответственно, фактических значений абсолютного возраста, сочетание биостратиграфических данных, прослеживание реперных таксонов по различным группам и применение рассчитанных достаточно дробных датировок стратонов позволяют создать единый каркас для корреляции геологических подразделений различных регионов. По «условным возрастам» в миллионах лет в ИР «Серийные легенды» включаются местные стратоны осадочного генезиса и датированные магматические комплексы.

Важнейшее значение приобретает детальное комплексное обоснование ярусных границ различными методами. Основным механизмом корреляции остается последовательное использование зональных схем по разным группам, построенных на выделении зон в конкретных разрезах [Зональная стратиграфия…, 2006]. Для надежного прослеживания границ стратиграфических подразделений МСШ Т. Н. Корень в апреле 2010 г. было предложено и поддержано Бюро МСК выделение «региональных стратотипических разрезов и точек границ Международных стратиграфических подразделений (РСРТ) в различных регионах России в необходимых случаях» [Т. Н. Корень в: Постановления…, 2011]. Это предложение было также доложено Т. Н. Корень на заседании Международной комиссии по стратиграфии в 2010 г. в Праге. Основная цель создания сети «региональных стратотипов границ» – прослеживание границ ярусов МСШ. Однако имеются отличия РСРТ от глобальных стратотипов границ (GSSP). РСРТ, по формулировке Т. Н. Корень, «должны отражать не только глобальные закономерности, но и специфику геологической эволюции, обстановок осадконакопления и развития фауны (флоры) данного региона, что обеспечит более обоснованную внутри- и межрегиональную корреляцию. Эти разрезы дают дополнительные критерии корреляции границ в латеральном ряду фаций и в разных седиментационных и палеобиогеографических обстановках на удаленных от глобального стратотипа территориях» [Т. Н. Корень в: Постановления…, 2011, с. 9–10]. Таким образом, критерии определения границы в РСРТ могут быть иными, чем у GSSP, так как возможно изменение фациальной приуроченности и, соответственно, типичной биоты пограничного интервала. В этом случае вряд ли можно говорить о точке, так как положение границ и появление маркеров по разным группам часто гетерохронны. Применяя обобщающую категорию – «региональный стратотип границы» в соответствии со статьями Стратиграфического кодекса при формировании БД необходимо указывать какой именно лимитотип рассматривается, например, лекто- или гипостратотип (лимитотип) [Стратиграфический кодекс…, 2019, с. 63, 64]. Идея дополнительных стратотипов (ASSP) была апробирована и ранее [см. сводку Head et al., 2022; Дронов, Толмачева, 2025]. Например, для нижней границы турнейского яруса в дополнение к стратотипу Ла Серр предлагался дополнительный стратотип (auxiliary stratotype – ASS) разрез Хасельбахталь [Becker, Paproth, 1992]. Международной комиссией по стратиграфии в июне 2022 г. утверждены правила выбора «Стандартного дополнительного стратотипического разреза (SABS)», которые по набору менее строгих критериев близки к предложенным Т. Н. Корень для РСРТ. Возможность выделения «регионального стратотипа» в других фациях, и соответственно по иным критериям, на практике также приводит к установлению «интервальной» границы, а не точки, как в GSSP. Выбор стандартных дополнительных стратотипических разрезов будет способствовать корреляции

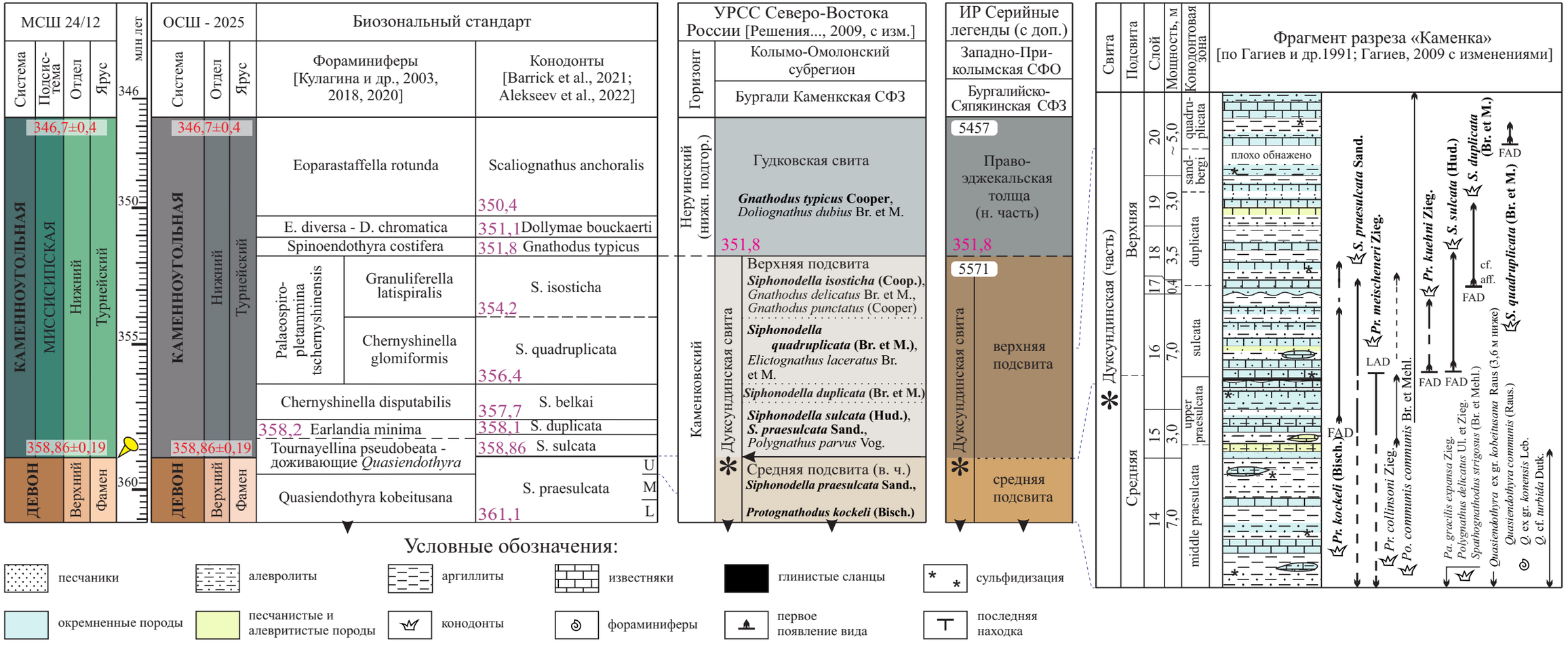
границ МСШ или ОСШ в различных регионах, что отвечает целям создания хроно- и биостратиграфического каркаса единой цифровой стратиграфической основы.

Банк данных стратотипических разрезов фанерозоя (формирование начато в 2004 г. в отделе стратиграфии и палеонтологии Института Карпинского, ранее – ВСЕГЕИ) включает типовые и опорные наиболее полно изученные разрезы и, в первую очередь, разрезы, предлагавшиеся как кандидаты в GSSP.

Для каменноугольной системы официально утверждены глобальные стратотипы границ трех ярусов – турнейского, визейского и башкирского (как основание пенсильванской подсистемы). Положение нижней границы турнейского яруса в связи с установленным более ранним появлением вида-индекса конодонтовой зоны Siphonodella sulcata в разрезе Ла Серр, Монтань Нуар (Франция) остается дискуссионным [Paproth et al., 1991; Kaiser, 2009a; Kaiser et al., 2009]. Граница турнейского яруса (358,86 ± 0,19 ma), несмотря на продолжающееся обсуждение, имеет высокий корреляционный потенциал и прослеживается на основе комплексных критериев в опорных или региональных стратотипических разрезах различных регионов.

Трассирование границы турнейского яруса в России основано на появлении вида *Siphonodella sulcata* в глубоководных разрезах; в мелководных разрезах она устанавливалась по комплексу фораминифер, существенная часть видов которого проходит из позднего девона. Глобальное Хангенбергское событие рассматривается как один из ярких критериев установления границы [Aretz, Corradini, 2021]. Появление *S. sulcata* происходит на фоне существования предкового таксона, непосредственно выше Хангенбергского события [Kaiser, 2009a, Kaiser et al., 2009]. Нижняя граница верхней фазы Хангенбергского события приблизительно фиксируется по появлению вида конодонтов *Protognathodus kockeli* и совпадает с восстановлением карбонатонакопления, как продемонстрировано в Рейнской стандартной последовательности [Kaiser et al., 2015].

Хангенбергское событие прослежено во многих разрезах Западной Европы [Kaiser et al., 2009; 2015], Полярного Урала (разрез Кожим и др.) и Южного Урала (разрез Сиказа) [Zhuravlev et al., 2020; Седаева и др., 2010]. Оно установлено по появлению более глинистых прослоев и фиксируется по отрицательным сдвигам $\delta^{13}C$ и $\delta^{18}O$ [Седаева и др., 2008; 2010] и интерпретируется как бескислородное, связанное с резкой трансгрессией, последующим оледенением; сопровождается резким снижением разнообразия бентоса и вымиранием крупных таксонов. В указанных разрезах маркер границы – вид *Siphonodella sulcata* в последовательности зон praesulcata–sulcata [Пазухин и др., 2009; Artyushkova et al., 2011] появляется выше событийного уровня на фоне долгоживущего предкового вида. Несмотря на спорадичность распространения фауны, пограничный интервал может быть достаточно уверенно прослежен, и разрезы могут рассматриваться как «региональные стратотипы (гипостратотипы)». Возможность придания им другого, более высокого ранга и представления как стандартных международных дополнительных стратотипов, может быть предложена после установления нового положения границы МСШ. На Печорской гряде граница также установлена в разрезе Каменка и охарактеризована конодонтами, фораминиферами и ругозами [Zhuravlev et al., 1999; Кулагина и др., 2018] (рисунок). Появление в данном разрезе раннетурнейского комплекса ругоз с *Amlexizaphrentis*, *Conilophyllum priscum* и мелких *Uralinia* в целом сопоставимо с зонами RC1α–RC1δ Бельгии и Франции [Poty et al., 2006], однако комплекс появляется выше первого появления *S. sulcata*, в то время как в стратотипе подъяруса Хастьер Бельгийской шкалы *C. priscum* появляется выше *P. kockeli* и предположительно на уровне *S. sulcata* [Poty et al., 2014]. Комплекс распространен довольно широко: Берчогур [Nikolaeva et al., 2022], Омолонский массив [Poty, Onoprienko in Shilo et al., 1984] и др. Полученная по конодонтам кривая распределения $\delta^{13}C_{орг}$ в данном разрезе показывает




Корреляция пограничных девонско-каменноугольных отложений по датировкам абсолютного возраста и биозональным маркерам на примере регионального стратотипа границы турнейского яруса в разрезе Каменка (Колымо-Омолонский субрегион). *Дуксундинская свита соответствует фаменскому ярусу в полном объеме и турнейскому ярусу в интервале от зоны Siphonodella sulcata до основания зоны Gnathodus typicus (372,15–351,8 млн лет)

отрицательный тренд [Zhuravlev et al., 2020]. В одноименном разрезе на Северо-Востоке России (р. Бургали) граница определена по появлению *S. sulcata*. Вид *P. kockeli* в этом разрезе определен выше первых *S. praesulcata* в типичном комплексе верхней подзоны зоны praesulcata в тонком прослое песчано-глинистого окремненного известняка [Гагиев и др., 1991, Гагиев, 2009]. Характеристика границы дополняется магнитостратиграфическими критериями [Колесов, 2010].

Вариант определения границы по появлению *Protognathodus kockeli* дискуссионен; вид встречается довольно редко и имеет фациальную приуроченность, что может объяснять спорадичность его появления в глубоководных осадках [Плотицын, Груздев, 2019].

GSSP визейского яруса зафиксирован в разрезе Пенчон (около г. Лючжоу, провинция Гуанси, Южный Китай) [Devuyst et al., 2003]. Определение нижней границы визейского яруса на Восточно-Европейской платформе и в ряде разрезов Урала по биостратиграфическим данным затруднено, т. к. интервал совпадает с формированием вулканогенно-терригенных или терригенных пород с обедненным комплексом фауны, во многих разрезах с перерывами в осадконакоплении. Подошва зоны Eoparastaffella simplex фиксируется в карбонатных фациях Восточного склона Урала в основании обручевского горизонта в разрезах Покровское и Кипчак [Степанова, 2016; Кулагина и др., 2018]; на Западном склоне Урала – в разрезах Илыч и Дружинино.

Граница башкирского яруса определена в глобальном стратотипе в разрезе Эрроу-Каньон (штат Невада, США) [Lane et al., 1999]. Анализ распределения стабильных изотопов в стратотипе показывает повышение $\delta^{13}C$ и $\delta^{18}O$ [Brand, Brenckle, 2001]. В разрезах Южного Урала граница башкирского яруса установлена по появлению *Plectostaffella bogdanovkensis* и *Declinognathodus noduliferus* [Кулагина и др., 2001]. В большинстве разрезов Урала граница распознается по перерывам различного возрастного диапазона, резкой смене макрофауны типично раннекаменноугольного облика на среднекаменноугольную. Несмотря на сопряженность границы с событием малого массового вымирания, фиксируется значительное количество проходящих таксонов [Kossovaya, 1996]. Разрезы башкирского яруса с различной амплитудой перерыва известны на Южном и Среднем Урале [Кулагина и др., 2001; Ponomareva et al., 2015; Kossovaya et al., 2015], Северном Тимане, Новой Земле. Возможность отнесения этих разрезов к «региональным стратотипам границы» дискуссионна, несмотря на то что часть из них рассматривались как стратотипические (гипостратотипические) для яруса. В разрезе Аскын был зафиксирован положительный сдвиг $\delta^{13}C$ в начале среднего карбона [Bruckschen et al., 1999; Brand, Bruckschen, 2002]. Последние исследования динамики стабильных изотопов в пограничном интервале ряда разрезов Урала показали некоторые расхождения, вызванные, возможно локальными причинами [Дуб и др., 2020].

Некоторые перечисленные выше разрезы, имеющие комплексные характеристики ярусных границ, а также разрезы, предлагавшиеся как кандидаты GSSP (Афанасьево, Усолка), и исторические стратотипы (у ст. Гжель, разрез Аскын) подготовлены для банка данных «Региональные стратотипы границ».

Аппроксимированные расчетные датировки абсолютного возраста, полученные для ярусных и зональных общих и региональных подразделений, рассматриваются как инструмент удаленных корреляций стратонов различного генезиса в единой системе. Корреляция базируется на комплексно охарактеризованных реперных уровнях, детально изученных «региональных стратотипах», включая не только опорные разрезы, но прежде всего, лимитотипы ярусных границ.

# ЗОНАЛЬНАЯ ШКАЛА ПО ФОРАМИНИФЕРАМ НИЖНЕГО КАРБОНА РОССИИ

*Е. И. Кулагина[1], Т. И. Степанова[2], Я. А. Вевель[3], Н. Б. Гибшман[4], Е. Н. Горожанина[1], Е. Л. Зайцева[5], Р. М. Иванова[2], Т. Н. Исакова[6], Г. Ю. Пономарева[7], Т. В. Филимонова[6]*

[1] Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа
[2] Институт геологии и геохимии им А. Н. Заварицкого УрО РАН, Екатеринбург
[3] Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
[4] Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва
[5] Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва
[6] Геологический институт РАН, Москва
[7] Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь
elenkul@mail.ru

# FORAMINIFERAL ZONAL SCALE OF THE LOWER CARBONIFEROUS OF RUSSIA

*E. I. Kulagina[1], T. I. Stepanova[2], Ya. A. Vevel[3], N. B. Gibshman[4], E. N. Gorozhanina[1], E. L. Zaytseva[5], R. M. Ivanova[2], T. N. Isakova[6], G. Yu. Ponomareva[7], T. V. Filimonova[6]*

[1] Institute of Geology UFRC RAS, Ufa
[2] Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry UB RAS, Yekaterinburg
[3] Institute of Geology FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar
[4] Borissiak Paleontological Institute RAS, Moscow
[5] Lomonosov Moscow State University, Moscow
[6] Geological Institute RAS, Moscow
[7] Perm State National Research University, Perm

С тридцатых годов прошлого века фораминиферы занимают ведущее место в расчленении девонских и каменноугольных отложений. Общая стратиграфическая шкала (ОСШ) карбона России с обновленной зональной фораминиферовой последовательностью карбона опубликована в 2008 г., [Состояние…, 2008], позже она подтверждалась и обновлялась [Кулагина и др., 2018; Фортунатова и др., 2023; Alekseev et al., 2022] (рисунок). Обоснование десяти фораминиферовых зон в интервале фаменского яруса верхнего девона, переходного интервала от девона к карбону и турнейского яруса нижнего карбона опубликовано авторами в «Атласе …» [Кулагина и др., 2018], который содержит иллюстрации известковых фораминифер и микроструктур карбонатных пород по зонам из типовых и опорных разрезов Восточно-Европейской платформы (ВЕП), Урала, Западной Сибири, северо-востока России (Омолонский массив). В основу положены материалы из собственных сборов авторов, а также коллекций голотипов, хранящихся в ведущих геологических организациях России. В настоящее время авторы работают над второй частью атласа, включающей обоснование фораминиферовых зон визейского и серпуховского ярусов. Предложена обновленная фораминиферовая зональность фаменского яруса верхнего девона и нижнего карбона, включающая 20 фораминиферовых зон, которые обоснованы и прослежены нами по следующим разрезам.

Верхний девон, фаменский ярус

1) Septaglomospiranella primaeva–Quasiendothyra bella – ВЕП: скв. № 1001 Трудолюбовская, скв. 1 Мелекесская; Урал: Сиказа, Западная Сибирь: скв. 1 Курган-Успенская. 2) Quasiendothyra communis – скв. 1001 Трудолюбовская, скв. 1 Мелекесская; Урал: Сиказа, Першино. 3) Quasiendothyra kobeitusana – ВЕП: скв. 401 Сызрань, скв. 1 Мелекесская; Урал: Сиказа, Зиган, Дзержинка, Першино, Западная Сибирь: скв. 1 Курган-Успенская.

© Кулагина Е. И., Степанова Т. И., Вевель Я. А., Гибшман Н. Б., Горожанина Е. Н., Зайцева Е. Л., Иванова Р. М., Исакова Т. Н., Пономарева Г. Ю., Филимонова Т. В.

| Система | Отдел | Ярус | Аммоноидные генозоны | Фораминиферовые зоны | | Конодонтовые зоны |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Nikolaeva, 2022 | Alekseev et al., 2022 | Предлагаемые | Alekseev et al., 2022 |
| КАМЕННОУГОЛЬНАЯ | $C_2$ | Башкирский | Homoceras | Pl. bogdanovkensis | Pl. bogdanovkensis | Declinognathodus noduliferus |
| | Нижний | Серпуховский | Deleshumardites–Delepinoceras | Monotaxinoides transitorius | M. transitorius | Gnathodus bilineatus bollandensis |
| | | | | Eostaffellina paraprotvae | Bradyina cribrostomata | |
| | | | Uralopronorites–Cravenoceras | | N. postrugosus–Janischewskina delicata | |
| | | | | Neoarchaediscus postrugosus | | Lochriea cruciformis |
| | | Визейский | Hypergoniatites–Ferganoceras | Endothyranopsis crassa–Archaediscus gigas | I. tenebrosa–End. sphaerica | Lochriea nodosa |
| | | | Goniatites | | Ikensieformis ikensis | Gnathodus bilineatus |
| | | | Entogonites | | I. proikensis–End. crassa | |
| | | | Bollandites–Bollandoceras | Endothyranopsis compressa–Paraarchaediscus koktjubensis | End. compressa–Par. koktjubensis | |
| | | Турнейский | Fascipericyclus–Ammonellipsites | Uralodiscus rotundus | U. rotundus–Gl. oblongus | Gnathodus texanus |
| | | | | | Viseidiscus primaevus–E. subglobosa | |
| | | | | Eoparastaffella simplex | E. simplex–Eoend. donica | |
| | | | | Eotextularia diversa | Eoparastaffella rotunda | Scaliognathus anchoralis |
| | | | Pericyclus–Progoniatites | | E. diversa–D. chomatica | Dollymae bouckaerti |
| | | | Goniocyclus–Protocanites | Spinoendothyra costifera | Spinoendothyra costifera | Gnathodus typicus |
| | | | Gattendorfia–Eocanites | Palaeospiroplectammina tchernyshinensis | Palaeospiroplectammina tchernyshinensis | Siphonoodella isosticha |
| | | | | | | Siphonodella quadruplicata |
| | | | | Chernyshinella disputabilis | Ch. disputabilis | Siphonodella belkai |
| | | | | Earlandia minima | Earlandia minima | Siphonodella duplicata |
| | | | Acutimitoceras (upper) | Tournayellina pseudobeata – Septatournayella njumylga | T. pseudobeata – доживающие Quasiendothyra (часть) | Siphonodella sulcata |

Предлагаемая обновленная зональная фораминиферовая шкала и ее соотношение с зонами по аммоноидеям и конодонтам

Переходный интервал от девона к карбону

4) Tournayellina pseudobeata – доживающие Quasiendothyra: Тимано-Печорская провинция: Каменка; Урал: Сиказа, Зиган.

Турнейский ярус

5) Earlandia minima – ВЕП: скв. № 30 Восточно-Песчаная; Урал: Сиказа.

6) Chernyshinella disputabilis – ВЕП, скв. № 106 Октябрьская; Урал: Сиказа.

7) Palaeospiroplectammina tchernyshinensis – Урал: Сиказа, Усуйли; Западная Сибирь: скв 1 Курган-Успенская.

8) Spinoendothyra costifera – Урал: Губаха, Сиказа, Усуйли; Омолонский массив: Поворотный.

9) Eotextularia diversa–Dainella chomatica – Урал: Сиказа, Большая Карсакла, Кипчак, Соколиный Камень; Западная Сибирь: скв. 4Щ.

10) Eoparastaffella rotunda – Урал: Большая Карсакла, Камень Гладкий, Кипчак, Бурля.

Визейский ярус

11) Eoparastaffella simplex–Eoendothyranopsis donica – ВЕП, Скв. 106; Урал: Покровское, Верхняя Кардаиловка, Кипчак; Западная Сибирь: скв. 4Щ; Новая Земля, п-ов Горякова.

12) Viseidiscus primaevus–Eoparastaffella subglobosa – Урал: Термянташ, Покровское, Верхняя Кардаиловка, Сыртинский; Западная Сибирь: скв. 4Щ; Новая Земля, п-ов Горякова.

13) Glomodiscus oblongus – ВЕП: Скв. 106 Октябрьская, Урал: Большая Карсакла, Устьгреховский, Каменный столб, Покровское, Верхняя Кардаиловка; Западная Сибирь: скважины 4Щ и 1 Курган-Успенская.

14) Endothyranopsis compressa–Paraarchaediscus koktjubensis – ВЕП: скв. 1 Бузулукская, 1 Мелекесская, 106 Октябрьская; Урал: Каменный столб, Верхняя Кардаиловка; Западная Сибирь: скв. 4Щ.

15) Ikensieformis proikensis–Endothyranopsis crassa – ВЕП: Селижаровский район, скв. 57, 79, 80 и 81; Боровичско-Любытинский район, скв. 6, 7, 21 и 263 (Усть-Брынкино); Бологовский район, скв. 11С; Вышневолоцкий район, скв. 12С; Торжковский район; скв. 13С; Сызранский район, скв. 401 Сызрань; Волго-Уральский регион: скв. 1 Бузулукская и 1 Мелекесская; Урал: Сиказа, Худолаз.

16) Ikensieformis ikensis – ВЕП: Боровичско-Любытинского район, скв. 6; Бологовский район скв. 11С; Торжковский район, скв. 13С; Сызранский район, скв. 401 Сызрань; Волго-Уральский регион: скв.1 Бузулукская и1 Мелекесская; Урал: Сиказа, Ладейная, Худолаз.

17) Ikensieformis tenebrosa–Endothyranopsis spaerica – ВЕП: Боровичско-Любытинский район скв. 2 и 12; Бологовский район, скв. 11С; Торжковский район, скв. 13С; Сызранский район, скв. 401 Сызрань; Волго-Уральский регион: скв. 1 Бузулукская и скв. 1 Мелекесская; Подмосковная синеклиза: карьеры Новогуровский и Заборье; Урал: Ладейная, Худолаз.

Серпуховский ярус

18) Neoarchaediscus postrugosus–Janischewskina delicata – ВЕП: Торжковский район, скв. 3С; Вышневолоцкий район; скв. 12с; Московская синеклиза: карьеры Заборье, Новогуровский; Урал: Ладейная, Мариинский лог, Кугарчи, Мурадымово, Верхняя Кардаиловка, Худолаз.

19) Bradyina cribrostomata – ВЕП: Торжковский район скв. 3С; Московская синеклиза: карьеры Заборье, Новогуровский; Урал: Ладейная, Мариинский лог, Кугарчи, Мурадымово, Верхняя Кардаиловка, Худолаз, Бражка.

20) Monotaxinoides transitorius – Урал: Ладейная, Мариинский Лог, Бражка, Мурадымово.

**Литература**

*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. Электронное издание. http://ig.ufaras.ru/publikatsii/monografii-i-stati/

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

*Фортунатова Н.К.*, *Зайцева Е.Л.*, *Бушуева М.А.* и др. Стратиграфия нижнего карбона Волго-Уральского субрегиона (материалы к актуализации стратиграфической схемы). М. : ВНИГНИ, 2023. 288 с.

*Alekseev A.S.*, *Nikolaeva S.V.*, *Goreva N.V.* et al. Russian regional Carboniferous stratigraphy. The Carboniferous Timescale. Geological Society, London, Sp. Publ. 2022. V. 512 (1). P. 49–117. http://dx.doi.org/10.1144/SP512-2021-134.

*Nikolaeva S.V.* Carboniferous ammonoid genozones // Geological Society of London Special Publications. 2022. V. 512. P. 633–693. https://doi.org/10.1144/SP512-2020-229

# БРАХИОПОДОВАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ДЛЯ БАШКИРСКОГО ЯРУСА (ЮЖНЫЙ И СРЕДНИЙ УРАЛ)

*Н. А. Кучева*

Институт геологии и геохимии им. академика А. Н. Заварицкого УрО РАН, Екатеринбург
kucheva@igg.uran.ru

# BRACHIOPOD ZONATION FOR THE BASHKIRIAN STAGE (SOUTHERN AND MIDDLE URALS)

*N. A. Kucheva*

Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry UB RAS, Yekaterinburg

В настоящее время деятельность МСК России направлена на актуализацию региональных стратиграфических схем и уточнение корреляции палеозойских отложений.

Действующие в настоящее время «Стратиграфические схемы карбона Урала» были приняты IV Уральским межведомственным стратиграфическим совещанием (1990), утверждены МСК и опубликованы 30 лет назад [1993]. За этот период накоплен новый фактический материал по биостратиграфии и палеонтологии карбона Урала, кардинальные изменения претерпели Общая стратиграфическая шкала России [Постановления…, 2008], Международная стратиграфическая шкала [Gradstain et al., 2004], произошло обновление «Стратиграфического кодекса» [2006]. Граница между нижним и средним карбоном установлена в основании конодонтовой зоны Declinognathodus noduliferus и фораминиферовой зоны Plectostaffella bogdanovkensis [Постановления…, 1998]. В башкирском и московском ярусах среднего карбона утверждены подъярусы с собственными географическими названиями [Постановления…, 2006]. Значительные изменения произошли в систематике ископаемых организмов. В 2000–2007 годах вышел международный ревизованный справочник по систематике брахиопод в шести томах [Treatise on Invertebrate Paleontology…, 2000, 2002, 2006, 2007]. В 2018 г. вышел «Атлас-определитель каменноугольных спириферид Восточной Европы» [Полетаев, 2018].

Биостратиграфическое расчленение и корреляция морских отложений карбона России основаны на использовании зонального стандарта, состоящего из трех последовательностей зон по аммоноидеям, фораминиферам и конодонтам. Функцию регионального стандарта для расчленения и корреляции отложений среднего карбона Урала выполняет фораминиферовая зональная шкала.

Брахиоподы являются одной из наиболее распространенных групп бентосной макрофауны в морских отложениях башкирского яруса среднего карбона. Зоны, выделяемые по брахиоподам, имеют большое значение для геологического картирования и различных биостратиграфических исследований, так как могут быть определены уже при проведении полевых работ. Однако неравномерное распределение по разрезу и зависимость руководящих таксонов от фациальных условий затрудняют создание зональной последовательности со смыкаемыми границами. Установление границ стратиграфических подразделений разного ранга по брахиоподовой зональности выполняется при сопоставлении и привязке к фораминиферовым зонам.

В башкирском ярусе среди брахиопод доминируют представители отрядов Productida и Spiriferida. Однако наиболее многочисленны и разнообразны спириферииды трибы Alphachoristitini (семейство Choristitidae, подсемейство Choristitinae). В нижней части


© Кучева Н. А.

| ОСШ, 2008 | | | | Зональный стандарт по фораминиферам, 2008 | Схема Урала, 1993 | | | | Горизонт | Предлагаемые зоны | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Система | Отдел | Ярус | Подъярус | | Подъярус | Горизонт | Генозона | Зоны по брахиоподам | | Генозона | Суперзона | Зона распространения характерных видов |
| Каменноугольная | Средний | Московский | Верейский | Aljutovella aljutovica | Нижний | Верейский | Choristites s. s. | Choristites inferus | Солонцовский | Alphachoristites | | A. (Prochoristites) inferus |
| | | Башкирский | Архангельский | Verella spicata – Aljutovella tikhonovitchi | Верхний | Асатауский | Choristites | Choristites notabilis | Асатауский | | Linoproductus postovatus – Alphachoristites (Alphachoristites) bisulcatiformis | A. (Prochoristites) notabilis |
| | | | | Profusulinella rhombiformis | | Ташастинский | | Choristites planus | Ташастинский | | | A. (Prochoristites) amplus, A. (Prochoristites) vetus |
| | | | | Profusulinella primitiva – Psuedostaffella gorskyi | | | | | | | | |
| | | | Аскынбашский | Psuedostaffella praegorskyi – Staffella staffellaeformis | Нижний | Аскынбашский | | Reticulatia sp. – Choristites bisulcatiformis | Аскынбашский | | | A. (Prochoristites) andygensis |
| | | | Акавасский | Psuedostaffella antiqua | | Акавасский | | Choristites bisulcatiformis | Акавасский | | | A. (Alphachoristites) praepavlovi, A. (Prochoristites) medovensis |
| | | | Сюранский | Semistaffella variabilis – S. minuscularia | | Сюранский | | Ovatia postovata – Choristites pseudobisulcatus | Каменногорский | | | A. (Prochoristites) pseudobisulcatus |
| | | | | Plectostaffella bogdanovkensis | | | | | Богдановский | Adventochoristites | | Adventochoristites moelleri |
| | Нижний | Серпуховский | | Monotaxinoides transitorius | Верхний | | Striatifera | | | | | Striatifera striata, Adventochoristites moelleri |

Соотношение брахиоподовых зон башкирского яруса Урала с зонами по фораминиферам Общей стратиграфической шкалы России

башкирского яруса встречаются представители рода *Adventochoristites* Полетаев, 2012 (*A. moelleri* (Janischewsky, 1900)). Этот род распространен в верхней части серпуховского яруса и присутствует в нижней части среднего карбона. В средней части богдановского горизонта появляется род *Alphachoristites* (Gatinaud, 1949). В сообществах брахиопод на протяжении башкирского века широко распространены виды подродов *Alphachoristites* (*Alphachoristites*) (Gatinaud, 1949) и *Alphachoristites* (*Prochoristites*) (Poletaev, 2004) при доминировании вида *Alphachoristites* (*Alphachoristites*) *bisulcatiformis* (Semichatova, 1941).

По зональной фораминиферовой шкале [Постановления…, 2008] определены биозоны важнейших представителей рода *Alphachoristites*. Полученные данные использованы для построения зональной шкалы по брахиоподам. В башкирском ярусе выделены генозоны Adventochoristites и Alphachoristites, супрезона Linoproductus postovatus–Alphachoristites (Alphachoristites) bisulcatiformis и шесть зон распространения характерных видов

*Работа выполнена при поддержке Государственной программы ИГГ УрО РАН, Россия: 123011800010-5.*

**Литература**

*Полетаев В.И.* Атлас-определитель каменноугольных спириферид Восточной Европы. Киев : ИГН НАНУ, 2018. 408 с.

Постановление Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Каменноугольная система. СПб. : ВСЕГЕИ, 2008. Вып. 38. С. 61–68. Прил. 6.

Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). Региональная стратиграфическая схема средне-верхнекаменноугольных отложений Урала. Екатеринбург : ИГГ УрО РАН, Уралгеолком, 1993. 16 листов схем.

Treatise on Invertebrate Palaeontology, Part H. Brachiopoda. Revised. Geol. Soc. Amer., Inc., Univ. Kansas. Baulder, Colorado, and Lawrence, Kansas. 2000. Vol. 2 & 3. 2002. Vol. 4. 2006. Vol. 5. 2007. Vol. 6.

# ПОЛОЖЕНИЕ ГРАНИЦЫ ЖИВЕТСКОГО И ФРАНСКОГО ЯРУСОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

*С. Н. Макаренко, С. А. Родыгин, Н. И. Савина*

Томский государственный университет, Томск
rodygin@mail.tsu.ru

# GIVETIAN–FRASNIAN BOUNDARY IN THE CENTRAL PART OF WESTERN SIBERIA

*S. N. Makarenko, S. A. Rodygin, N. I. Savina*

Tomsk State University, Tomsk

Нижняя граница франского яруса в Международной стратиграфической шкале была утверждена Международной подкомиссией по стратиграфии девона (SDS) в 1987 г. по появлению ранних форм конодонтов рода *Ancyrodella* – *A. pristina* Khalymbadzha et Chernysheva и *A. soluta* Sandberg, Ziegler et Bultynck [Родыгин, 2001]. В современной конодонтовой шкале граница проходит внутри нижней подзоны конодонтовой зоны Mesotaxis guanwushanensis (=falsiovalis) [Евдокимова, 2023].

В центральной части Западной Сибири (ЗС) граница живета и франа совпадает с границей между герасимовской и лугинецкой свитами в карбонатном типе разрезов и чузикской и чагинской свитами в глинисто-кремнисто-карбонатном типе [Региональная…, 2012].

В мелководно-морском типе разрезов, наиболее полно представленном в скважине Лугинецкая 170, граница между живетом и франом проведена В. М. Задорожным по фораминиферам [Задорожный, 1987] на гл. 3447,8 м по кровле зоны Bykovaella bykovae–Auroria sphaerica и в основании зоны Salpingothurammina horrida–Neoarchaesphaera polypora. К сожалению, комплексы фораминифер этих зон, как и содержащие их отложения, не очень выразительные, что не позволяет уверенно отслеживать указанный уровень живетско-франской границы в подобных разрезах других скважин.

Биогермные образования позднего живета, выявленные на некоторых площадях бурения и сложенные ценостеумами строматопороидей, кораллов, позволяют отслеживать границу по кровле слоев с фауной *Stellopora rudis*, *Stellopora laxeperforata*, *Alveolitella fecunda* и др. (площади бурения Арчинская, Герасимовская, Урманская, Северо-Калиновая и др.) [Саев и др., 1994]).

Уровень живетско-франской границы прослежен и впервые надежно палеонтологически обоснован в переходном типе разреза скважины Нижне-Табаганской 18 на гл. 3100 м. В этом разрезе основание лугинецкой свиты представлено тонко переслаивающимися черными битуминозными известняками и кремнеаргиллитами с тентакулитами, радиоляриями и конодонтами, а выше – серыми пелитоморфными известняками с кальцисферидами, фораминиферами, обломками строматопороидей (амфипор), что характеризует зону замещения мелководных морских отложений депрессионными.

Граница между герасимовской и лугинецкой свитами (и одноименными горизонтами) установлена в переходном типе разрезов по появлению черных битуминозных прослоев с тентакулитами *Homoctenus acutus* G. Ljaschenko и по первому обнаружению видов конодонтов *Mesataxis falsiovalis* Sandberg, Ziegler et Bultynck, *Ancyrodella binodosa* Uyeno (Нижне-Табаганская скв. 18, гл. 3100 м) (рисунок). Присутствие вида *An. binodosa* позволило уточнить положение границы среднего – верхнего девона ЗС в основании

© Макаренко С. Н., Родыгин С. А., Савина Н. И.

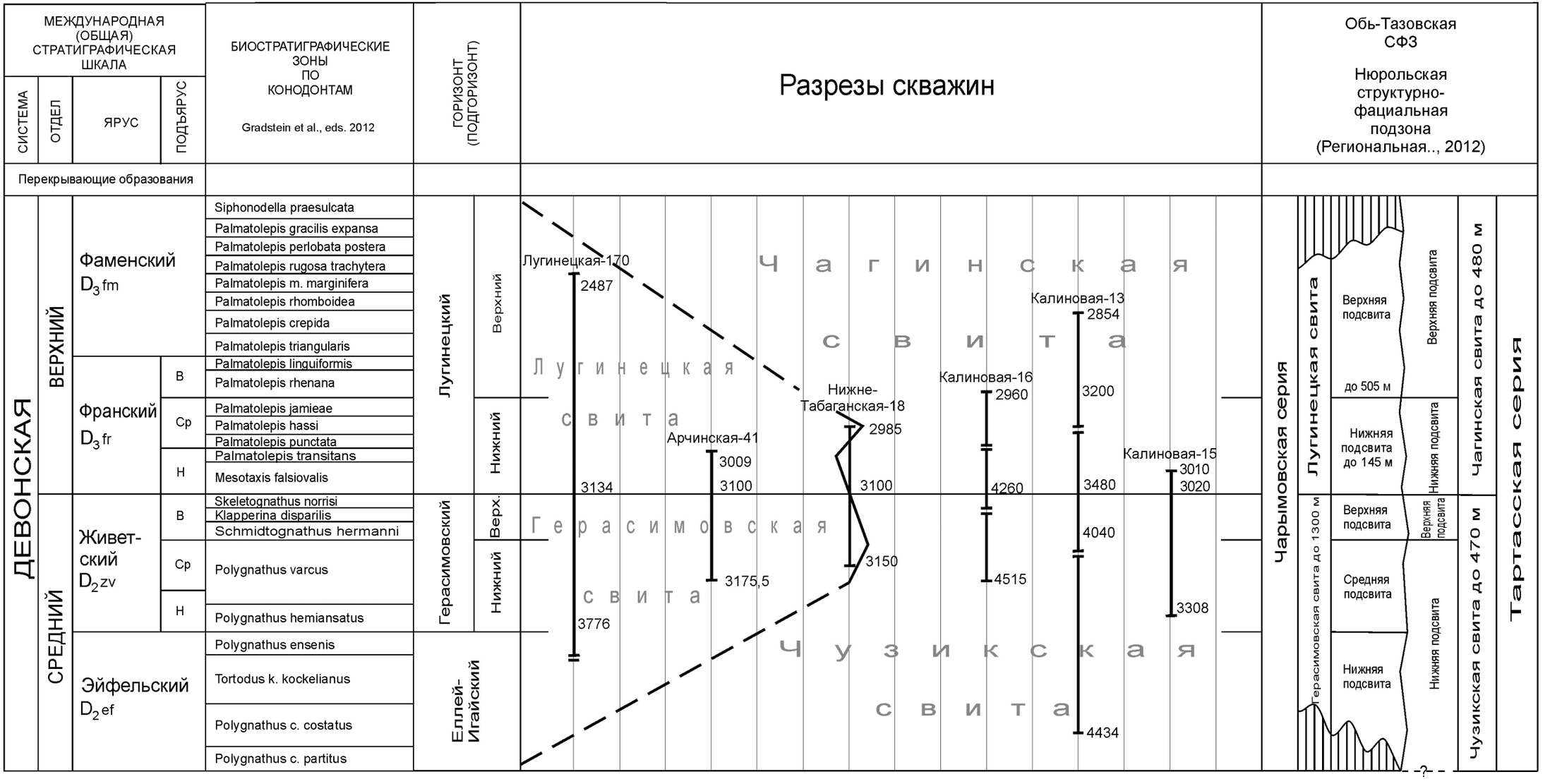



Схема корреляции разрезов скважин, вскрывающих границу средне-верхнедевонских отложений в центральной части Западной Сибири

зоны Lower asymmetricus (= кровля norrisi) [Weddige, 1996]. Стратиграфическое положение перекрывающих живет отложений франа обосновано комплексом конодонтов зоны Middle+Upper asymmetricus и Ancyrognathus triangularis по шкале Ziegler, 1962 г. и коникончий с *Homoctenus krestovnikovi* G. Ljasch. [Родыгин, 2001].

Нижнефранский уровень в разрезах скважин переходного и депрессионного типов разрезов отчетливо фиксируется глинисто-кремнистыми, битуминозными породами (радиоляриты, тентакулитовые слои) с комплексом планктонных органических остатков: радиолярий, конодонтов, тентакулитов. Практически исчезают строматопороидеи, кораллы, редки фораминиферы и остракоды. Породы характеризуются на электрокаротажных диаграммах зоной высоких сопротивлений и депрессией кривой ПС и являются хорошим маркирующим горизонтом основания верхнего девона центральной части ЗС (Нижне-Табаганская, Калиновая, Северо-Калиновая, Герасимовская, Варьеганская, Северо-Варьеганская, Ханты-Мансийская площади, расположенные вдоль среднего течения р. Оби) (рисунок).

Граница между чузикской и чагинской свитами в депрессионных фациях распознается сложнее, чем в переходных типах разрезов. Породы живетского и франского ярусов здесь часто литологически однородны и представлены черными битуминозными известняками, кремнеаргиллитами, радиоляритами с редкими прослоями детритово-обломочных известняков, доломитов. Идентификация уровня возможна только при наличии палеонтологических данных (скв. Калиновая 13 и 16).

Граница чузикской и чагинской свит, а также граница живета–франа в разрезе скв. 13 Калиновой установлена по появлению комплекса тентакулитов, встреченных также в отложениях саргаевского горизонта Урала и Восточно-Европейской платформы. Вид *Homoctenus acutus* G. Ljasch. в скв. 13 не встречен, но присутствуют сопутствующие виды, найденные совместно в разрезе скв. 15 Калиновой [Саев и др., 1994; Региональная…, 2012; Макаренко и др., 2014].

Границы живета–франа в центральной части Западной Сибири во всех типах разрезов не имеет достаточной характеристики как в литологическом, так и в палеонтологическом аспектах и требует доизучения и более надежного обоснования.

**Литература**

*Евдокимова И.О.* О проблеме границы среднего и верхнего девона на Восточно-Европейской платформе // Вестник геонаук. 2023. 1 (337). С. 4–15. DOI: 10.19110/geov.2023.1.1

*Задорожный В.М.* Фораминиферы и биостратиграфия девона Западно-Сибирской плиты и ее складчатого обрамления. Новосибирск : Наука, 1987. 126 с.

*Макаренко С.Н.*, *Родыгин С.А.*, *Савина Н.И.* Девон Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции: проблема границ и объемов ярусов // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2014. № 2 (18). С. 3–15.

Региональная стратиграфическая схема девонских образований Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции / под ред. В.И. Краснова. Новосибирск : СНИИГГиМС, 2012. 43 с.

*Родыгин С.А.* Конодонты и граница среднего и верхнего девона (на примере Рудного Алтая) // Эволюция жизни на Земле: Материалы II Международного симпозиума, 12–15 ноября 2001 г. Томск / отв. ред. В.М. Подобина. Томск : Изд-во НТЛ, 2001. С. 212–216.

*Саев В.И.*, *Макаренко С.Н.*, *Исаев Г.Д.*, *Краснов В.И.*, *Аксенова Л.М.*, *Асташкина В.Ф.*, *Мирецкая Н.М.*, *Перегоедов Л.Г.*, *Савина Н.И.*, *Родыгин С.А.* Биостратиграфия живетских отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты // Вопросы геологии Сибири. Вып. 3. Томск : ТГУ, 1994. С. 6–13.

*Weddige K.* (Hrsg). Devon-Korrelationstabelle // Senckenbergiana lethaea. 1996. Band 76. No. 1/2. P. 267–286.

# КОРРЕЛЯЦИЯ МАНГАЗЕЙСКОЙ И ДЖЕРОМСКОЙ СВИТ ВЕРХНЕГО ОРДОВИКА ПО БРАХИОПОДАМ (СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА)

*О. А. Маслова, А. В. Дронов*

Геологический институт РАН, Москва
oly8.maslova@gmail.com

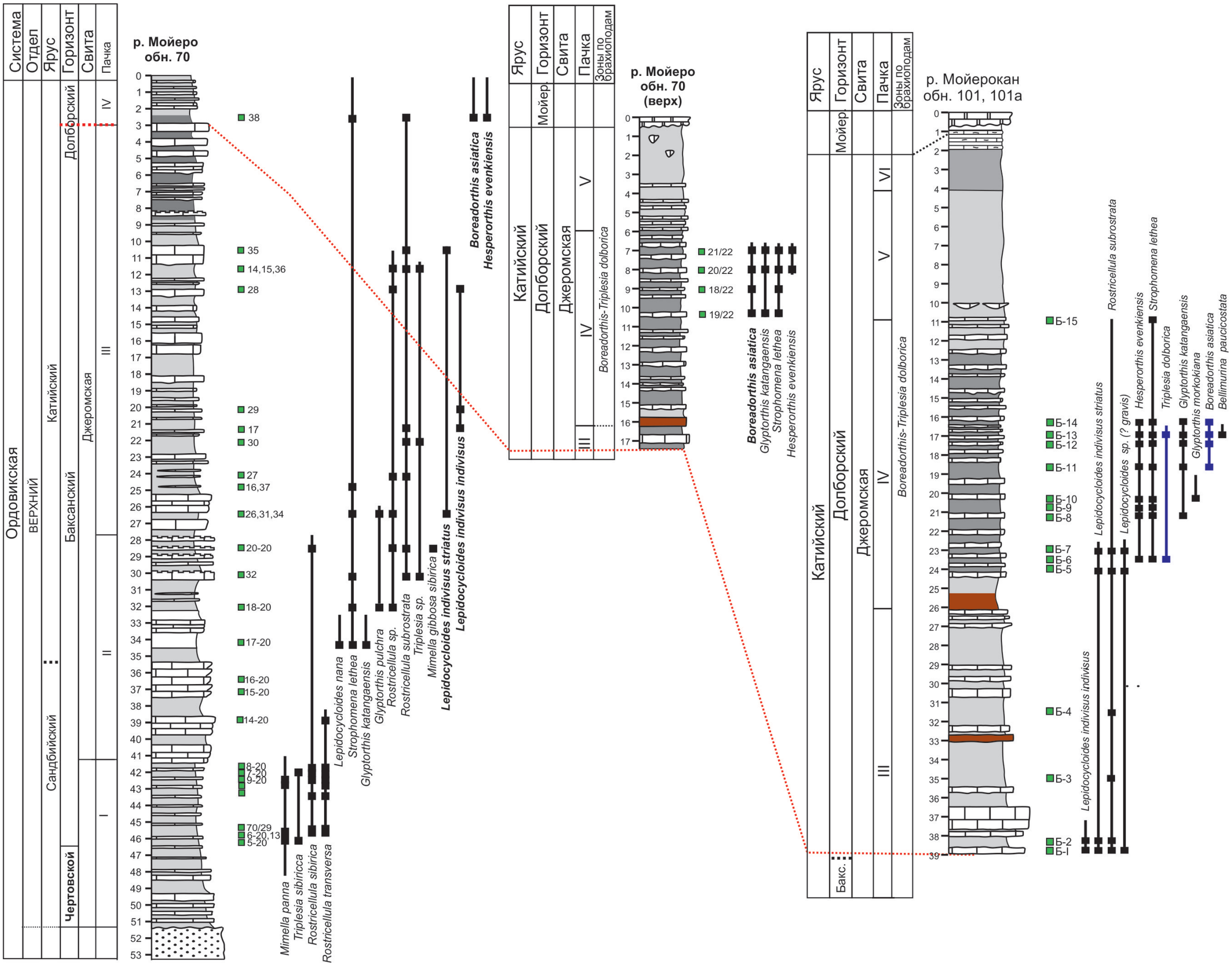
# CORRELATION OF THE MANGAZEYA AND THE DZHEROMO FORMATIONS OF UPPER ORDOVICIAN BY BRACHIOPODS (SIBERIAN PLATFORM)

*O. A. Maslova, A. V. Dronov*

Geological Institute RAS, Moscow

Долборская свита была изначально установлена О. И. Никифоровой на р. Мойеро, а затем в бассейне р. Чуня, где до этого соответствующие отложения выделялись в чункинскую свиту [Каныгин и др., 2007]. Позднее А. А. Высоцкий и Ю. И. Тесаков [1975] мангазейско-долборские отложения бассейна р. Мойеро назвали джеромской свитой и установили ее стратотип. Она представлена сероцветной теригенно-карбонатной толщей чередующихся зеленовато-серых аргиллитов и мергелей, комковато-глинистых и детритовых известняков. В известняках встречаются остатки разнообразной морской фауны. Массивные плотные горизонтально-слоистые обломочно-детритовые известняки заметно выделяются в обнажении, образуя карниз [Мягкова и др., 1977]. По комплексам фаунистических остатков свиту подразделяли на две части, соответствующие мангазейскому и долборскому региоярусам. В свою очередь мангазейский ярус подразделялся на чертовской и баксанский горизонты. Граница между ними традиционно проводилась по исчезновению чертовского вида брахиопод *Mimella panna* Andreeva и смене ассоциации трилобитов и остракод. Граница между региоярусами проводилась по комплексу табулятоморфных кораллов, мшанок и брахиопод *Boreadorthis asiatica* Nikiforova и *Strophomena lethea* Nikiforova в кровле водорослевых известняков [см. рис. 4 в Никифорова и Андреева, 1961]. Авторы, давшие название джеромской свите, подразделяли ее на четыре пачки (13 м, 24 м, 15,5 м, 8 м) и отмечали, что ее привязка к региональной стратиграфической шкале была неоднозначна. В работе Е. И. Мягковой и др. [1963] первая и вторая пачки соответствуют чертовскому и баксанскому горизонтам, третья и четвертая – долборскому. А. А. Высоцкий и Ю. И. Тесаков относили к долборскому горизонту только четвертую пачку, по массовому появлению кораллов в ее основании. В работе «Разрез ордовика и силура реки Мойеро» [Мягкова и др., 1977] авторы разделяли джеромскую свиту в обнажении на р. Мойеро (обн. 70) на четыре пачки, где верхние 3,2 м разреза соответствуют долборскому ярусу, а мангазейский ярус подразделяли на три пачки по трем седиментационным циклам. Разрез джеромской свиты на р. Мойерокан (обн. 101А и 29А) эти авторы разделяли на три пачки и сопоставляли с долборским горизонтом. Проблему расчленения джеромской свиты и проведения границы баксанского и долборского горизонтов ввиду отсутствия четкой литологической границы, а также отсутствия существенных изменений в долборских комплексах конодонтов отмечала и Т. А. Москаленко [1973]. Х. С. Розман [1977] джеромскую свиту на р. Мойерокан разделяла на четыре пачки по комплексам брахиопод. Две нижние (II и III) относила к баксанскому горизонту, а две верхние (IV и V) к долборскому. IV пачку Х. С. Розман называла переходным комплексом и прослеживала в разрезах бассейна р. Подкаменная Тунгуска. В стратотипе долборского горизонта в разрезах по р. Чуня выделяла тот же комплекс


© Маслова О. А., Дронов А. В.




Корреляция джеромской свиты и стратиграфическое распространение брахиопод в разрезах по рекам Мойеро и Мойерокан

ринхонеллид *Rostricellula subrostrata* Nikiforova, *Lepidocycloides indivisus striatus* Rozman, *Lepidocycloides indivisus indivisus* Rozman. В нижнебаксанских слоях в разрезах бассейна р. *Мойеро Х.С.* Розман выделяла характерный комплекс брахиопод *Rostricellula sibirica* Rozman и *Rostricellula transversa* Cooper (II пачка). Комплекс верхнебаксанских слоев (III пачка) отличался первым появлением представителей рода *Lepidocycloides*.

В 2020 и 2022 гг. верхнеордовикские разрезы бассейна р. Мойеро были изучены авторами, проведены послойные сборы брахиопод (50 точек отбора). Это позволило уточнить стратиграфическое распространение отдельных видов, проследить последовательную смену комплексов брахиопод, точно установить границы чертовского и баксанского горизонтов и наметить границу долборского горизонта (рисунок).

В разрезе джеромской свиты на правом берегу реки Мойерокан в 1 км от устья (обн. 101 А) выделяется два комплекса брахиопод. Первый включает виды *Rostricellula subrostrata* Nikiforova, *Lepidocycloides indivisus striatus* Rozman, *Lepidocycloides indivisus indivisus* Rozman и *Lepidocycloides* sp. *(?gravis)* Второй комплекс представлен *Boreadorthis asiatica* Nikiforova, *Strophomena lethea* Nikiforova, *Hesperorthis evenkiensis* Nikiforova, *Glyptorthis katangaensis* Nikiforova, *Gl. morkokiana* Nikiforova, *Bellimurina paucicostata* Rozman, *Triplesia dolborica* Nikiforova, *Rostricellula subrostrata* Nikiforova. Эти два комплекса характерны для долборского горизонта. В терминах Х.С. Розман первый комплекс характерен для нижнедолборских слоев (пачка IV), а второй – для средне-верхнедолборских слоев (пачки V и VI). Таким образом, баксанский комплекс брахиопод в данном обнажении не установлен. Присутствие баксанских отложений на р. Мойерокан фиксируется в разрезах, расположенных значительно выше по течению. На левом берегу р. Мойерокан, в 2 км выше руч. Бираякан, были найдены брахиоподы *Triplesia sibirica* (Nikiforova) и *Rostricellula sibirica* Rozman в прослое серых глинистых комковатых биокластических известняков, переслаивающихся с серыми аргиллитами и тонкими листоватыми светло-серыми алевролитами. Все виды брахиопод первого комплекса и отдельные виды из второго комплекса разреза 101А описаны А.Г. Ядренкиной, где возраст вмещающих отложений считается долборским [Тесаков и др., 2003].

В стратотипе джеромской свиты (обн. 70) нами установлено четыре комплекса брахиопод. Первый отвечает чертовскому горизонту, второй представлен появлением *Triplesia sibirica* и *Rostricellula sibirica* наряду с видами *Mimella panna* и *Rostricellula transversa*, продолжившими свое существование с чертовского времени. Третий комплекс наблюдается в основании второго мегаритма он включает *Strophomena lethea*, *Glyptorthis katangaensis*, *Gl. morkokiana*, *Lepidocycloides nana*, *Rostricellula subrostrata* и *Mimella gibbosa sibirica*. В основании третьего мегаритма, или в третьей пачке джеромской свиты встречены *Lepidocycloides indivisus indivisus*, *Lepidocycloides indivisus striatus* и *Triplesia baxanica*. Четвертый комплекс установлен в кровле свиты северной части обнажения, самые верхние 2 м. Остальная, верхняя часть джеромской свиты изучалась в верхней по течению (южной) части разреза. Комплекс включает впервые появившиеся виды *Boreadorthis asiatica*, *Hesperorthis evenkiensis*, *H. tricenaria* и продолжившие существовать *Strophomena lethea, Glyptorthis katangaensis* и *Rostricellula subrostrata*.

Долборский комплекс брахиопод р. Мойерокан отличается от вышеописанного присутствием видов *Bellimurina paucicostata Rozman*, *Eichwaldia* sp., *Lepidocycloides* sp. *(?gravis).* Эти виды известны в парастратотипе долборской свиты на р. Большая Нирунда. Представители *Bellimurina paucicostata* появляются в самой верхней части долборской свиты.

Проведенные исследования полностью подтвердили существующую схему корреляции мангазейской, долборской и джеромской свит [Маслова, Ядренкина, 2017].

*Работа выполнена по теме госзадания ГИН РАН № FMMG-2021-0003. Полевые работы были произведены за счет средств гранта РНФ № 20-17-00198.*

# СХЕМА СТРАТИГРАФИИ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ (СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ)

*О. Р. Минина*[1], *А. В. Куриленко*[1, 2]

[1] Геологический институт им. Н. Л. Добрецова СО РАН, Улан-Удэ
[2] Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург
yaksha@rambler.ru

# SCHEME OF THE STRATIGRAPHY OF THE DEVONIAN DEPOSITS OF WESTERN TRANSBAIKAL (CURRENT STATE)

*O. R. Minina*[1], *A. V. Kurilenko*[1, 2]

[1] Dobretsov Geological Institute SB RAS, Ulan-Ude
[2] All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg

Фаунистически охарактеризованные девонские отложения в Западном Забайкалье были выделены из состава верхнерифейских и нижнепалеозойских стратонов и широко распространены в регионе [Филимонов и др., 1999; Руженцев и др., 2012; Минина и др., 2017; Государственная…, 2011, 2016 и др.], но региональная стратиграфическая схема девонских отложений в настоящее время отсутствует. Они представлены всеми отделами в Витимкан-Ципинской, Удино-Витимской, Турка-Курбинской, Хамар-Дабанской и Джидинской структурно-формационных зонах (СФЗ). В эталонных разрезах девонских стратонов, содержащих остатки фауны и флоры, по миоспорам выделены восемь региональных биостратиграфических подразделений в ранге слоев с палинофлорой, сопоставимых по своим объемам с зонами среднего и верхнего девона Русской платформы [*a*vkhimovitch et al., 1993; Минина, Неберикутина, 2012, Kurilenko, Minina, 2017; Минина и др., 2017 и др.].

**Нижний–средний отделы** девонской системы включают карбонатные ороченскую (нижний–средний девон), бамбуйскую (нижний девон–живет), гагарскую (нижний девон–живет) свиты и терригенную нижнюю подтолщу озернинской толщи (эмс–эйфель). Ороченская свита, мощностью до 2200 м, сложена доломитами, известняками, доломитистыми известняками. В ее составе описан крупный барьерный рифовый комплекс. Бамбуйская (мощность 2000 м) и гагарская (300 м) свиты также представлены доломитами, известковистыми доломитами, известняками и доломитистыми известняками. Ранне–среднедевонский возраст ороченской свиты определен по кораллам, водорослям, строматопороидеям, криноидеям, мшанкам, фораминиферам, а конодонты и миоспоры ограничивают время ее накопления эйфельским веком. Бамбуйская и гагарская свиты датируются живетским веком в объеме палинозоны Geminospora extensa. Нижнеозернинская подтолща (400 м) сложена полимиктовыми песчаниками и алевролитами с прослоями гравелитов и конгломератов. Миоспоры ограничивают время ее накопления эмсским–эйфельским веками.

**Средний–верхний отделы** представлены карбонатной курбинской свитой (средний–верхний девон), верхней подтолщей озернинской толщи (живет–нижний фран). Нижняя подсвита курбинской свиты (около 1100 м) – рифогенная, сложена известняками, известковистыми доломитами с кораллово-водорослевыми биогермами. Она датирована средним девоном на основании определения кораллов, водорослей, брахиопод. Верхняя подсвита (900 м) представлена переслаиванием известняков, доломитов, мергелей, алевролитов и аргиллитов. Возраст ее по конодонтам и миоспорам определен живетом–средним франом. Верхнеозернинская подтолща (около 900 м) представлена переслаиванием полимиктовых

© Минина О. Р., Куриленко А. В.

песчаников, алевролитов, известковистых алевролитов, известняков, глинисто-кремнистых, углисто-глинистых аргиллитов. Обнаруженные в ней мшанки, цефалоподы, кораллы, строматопороидеи, водоросли определяют ее средне–позднедевонский возраст, а конодонты и миоспоры, ограничивают время накопления живетским–раннефранским временем.

**Верхний отдел.** Наиболее широко на территории Западного Забайкалья распространены отложения верхнего девона, представленные франским и фаменским ярусами. Они включают фаунистически охарактеризованные урминскую (средний фран–нижний фамен), уакитскую (фран) и кадалинскую (фран) толщи, якшинскую (фран), багдаринскую (верхний фран), исташинскую (фран), чулегминскую (верхний фран), точерскую (фамен), химгильдинскую (средний–верхний фамен), санскую (верхний фран–фамен), перевальную (нижний фамен), левоуакитскую (фамен), белогорскую (верхний фамен) и нерундинскую (нижний фамен) свиты. По миоспорам выделены семь слоев с палинофлорой.

Урминская толща, мощностью до 1250 м, сложена вулканомиктовыми песчаниками, алевролитами, с прослоями известняков, туфоалевролитов, туфов, туффитов и расчленена на три подтолщи. Средне–позднедевонский возраст стратона определен по конхостракам, циррипедиям и водорослям. Миоспоры ограничивают среднефранско–раннефаменское время накопления отложений и включают слои с палинофлорой. Нижнеурминские слои с *Geminospora semilucensa–Perotrilites donensis* средней части франского яруса соответствуют нижнеурминской подтолще, среднеурминские слои с *Archaeoperisaccus ovalis–Verrucosisporites grumosus* нижней части верхнефранского подъяруса – среднеурминской подтолще, верхнеурминские слои с *Cyrtospora cristifera–Diaphanospora zadonica* средней части нижнефаменского подъяруса – верхнеурминской подтолще. Якшинская свита (1300 м) сложена известняками, алевролитами, аргиллитами и датирована (водоросли, кораллы, строматопороидеи, мшанки, конодонты, миоспоры) поздним девоном. Нижнеякшинская подсвита (460 м) характеризуется раннефранским комплексом миоспор якшинских слоев с *Contagisporites optivus–Spelaeotriletes krestovnikovii*. Чулегминская свита (1200 м) представлена переслаиванием карбонатных песчаников, алевролитов и аргиллитов. Девонский возраст ее определяется по остаткам водорослей, фораминифер, сколекодонтов. Миоспоры определяют позднефранское время накопления свиты и соответствуют чулегминским слоям с палинофлорой *Cristatisporites deliquescens–Verrucosisporites evlanensis*.

Чулегминским слоям отвечает также уакитская толща (950 м), сложенная переслаиванием песчаников, алевролитов, аргиллитов, песчанистых известняков и охарактеризованная проптеридофитами, водорослями, сколекодонтами и миоспорами. Палинокомплекс чулегминских слоев содержит и исташинская свита (900 м), представленная переслаиванием алевролитов, песчаников, алевритистых известняков и известковистых алевролитов. Девонский возраст свиты определен по конодонтам, мшанкам, тентакулитам, водорослям, строматопороидеям. Багдаринская свита (1500 м) сложена пестроцветными полимиктовыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами с прослоями алевритистых известняков. По присутствию остатков проптеридофитов, водорослей, кораллов, гелиолитид, строматопороидей она датирована поздним девоном. Комплекс миоспор чулегминских слоев ограничивает время ее формирования поздним франом. Кадалинская толща (600 м) представлена переслаиванием доломитистых известняков, известковистых доломитов и аргиллитов. Толща датирована поздним девоном по водорослям, криноидеям, тентакулитам, мшанкам. Комплекс миоспор отвечает среднеурминским слоям и определяет позднефранское время накопления отложений. Санская свита (1250 м), возраст которой определен поздним франом–средним фаменом, представлена карбонатными песчаниками и алевролитами с прослоями аргиллитов. В нижней подсвите установлен позднефранский комплекс миоспор чулегминских слоев. Средняя и верхняя подсвиты содержат остатки высших растений

и миоспоры и соответствуют санским слоям с *Diducites versabilis–Grandispora fameninsis* среднефаменского подъяруса.

К перевальной свите (250 м) отнесены известковистые и глинистые доломиты. Свита датирована (тентакулиты, водоросли, миоспоры) поздним девоном и отвечает перевальным слоям с палинофлорой *Corbulispora vimineus–Geminospora vasjamica* нижней части фаменского яруса. Белогорская свита (1400 м) доломитовая, охарактеризована водорослями, строматопороидеями, кораллами, хитинозоями и комплексом миоспор белогорских слоев с *Retispora lepidophyta,* определяющим ее позднефаменский возраст. Левоуакитская свита (350 м) представлена чередованием доломитов и известняков, содержит водоросли и фаменский комплекс миоспор. Нерундинская свита (1250 м) сложена известняками с прослоями алевролитов и аргиллитов. Стратиграфическое положение свиты определяется в верхнем фамене по остаткам водорослей, хитинозой и комплексу миоспор, сопоставимому с комплексом белогорских слоев. Точерская свита (более 2000 м) представлена полимиктовыми и вулканомиктовыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами с прослоями туффитов и известняков. Охарактеризована тентакулитами, плауновидными растениями, конодонтами и миоспорами, ограничивающими ее возраст ранним–средним фаменом. Химгильдинская свита (1400 м) сложена переслаиванием песчаников и алевролитов с прослоями алевритистых известняков. Водоросли, строматопороидеи, конодонты и миоспоры определяют время ее накопления средним–поздним фаменом.

Таким образом, состояние стратиграфической и палеонтологической изученности региона позволяет разработать стратиграфическую схему для девона Западного Забайкалья. Следует отметить, что девонские отложения Западного Забайкалья сопоставимы по составу и возрасту с отложениями Агинской мегазоны Восточного Забайкалья [Kurilenko, Minina, 2017; Минина и др., 2017 и др.]. По палинофлорам установлены временные интервалы корреляции для местных стратиграфических подразделений. Например, нижняя подсвита чиндантской свиты, гагарская и бамбуйская свиты охарактеризованы миоспорами, соответствующими слоям с палинофлорой *Geminospora extensa* живетского яруса. Верхняя подсвита чиндантской и нижняя подсвита якшинской свит содержат раннефранский комплекс миоспор якшинских слоев с *Contagisporites optivus–Spelaeotriletes krestovnikovii.* Нижняя часть цаган-норской свиты, чулегминская, исташинская, багдаринская свиты, нижнесанская подсвита охарактеризованы миоспорами чулегминских слоев с *Cristatisporites deliquescens–Verrucosisporites evlanensis*. Среднефаменский комплекс миоспор санских слоев с *Diducites versabilis–Grandispora fameninsis* содержат верхняя часть нижнецаган-норской подсвиты, средне- и верхнесанская подсвиты. Позднефаменские миоспоры слоев с *Retispora lepidophyta* содержат верхняя подсвита цаган-норской свиты, белогорская и нерундинская свиты.

**Литература**

Государственная геологическая карта Российской федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Лист N-49 – Чита. Объяснительная записка. СПб. : ВСЕГЕИ, 2011. 454 с.

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Баргузино-Витимская. Лист N-49-XXVIII (Гунда). Объяснительная записка. СПб. : ВСЕГЕИ, 2016. 208 с.

*Минина О. Р.*, *Неберикутина Л. Н.* Стратиграфия верхнего девона Саяно-Байкальской горной области // Вестник ВГУ. Сер. геол. 2012. № 1. С. 27–37.

*Минина О. Р.*, *Куриленко А. В.*, *Неберикутина Л. Н.* Палиностратиграфия девонских отложений Восточного и Западного Забайкалья // Интегративная палеонтология: Перспективы развития для геологических целей. Материалы LXIII сессии Палеонтологического общества при РАН (3–7 апреля 2017 г., Санкт-Петербург). Санкт-Петербург, 2017, С. 92–94.

*Руженцев С. В.*, *Минина О. Р.*, *Некрасов Г. Е. Аристов В. А.*, *Голионко Б. Г.*, *Доронина Н. А.*, *Лыхин Д. А.* Байкало-Витимская складчатая система: строение и геодинамическая эволюция // Геотектоника. 2012. № 2. С. 3–28.

*Филимонов А. В.*, *Минина О. Р.*, *Неберикутина Л. Н.* Урминская толща – эталонный разрез верхнего девона Западного Забайкалья // Вестник ВГУ. Сер. геол. 1999. № 8. С. 46–57.

*Avkhimovitch V. I.*, *Tchibricova E. V.*, *Obukhovskaya T. G.*, *Nazarenko A. M.*, *Umnova V. T.*, *Raskatova L. G.*, *Mantsurova V. N.*, *Loboziak S.*, *Streel M.* Middle and Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe // Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf. Aquitaine. 1993. V. 17. P. 79–147.

*Kurilenko A. V.*, *Minina O. R.* The Devonian of Transbaikal: biostratigraphy and correlation Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments // Springer Berlin Heidelberg, Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments. 2017. V. 97 (3). P. 469–479. DOI 10.1007/s12549-017-0275-2

# БИОФАЦИИ И СКОРОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ОСАДКОВ ДОМАНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ САРАЙЛИНСКОЙ ТОЛЩИ КАМСКО-КИНЕЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОГИБОВ НА ГРАНИЦЕ ДЕВОНА И КАРБОНА

*Д. Н. Мифтахутдинова*[1, 2], *В. В. Силантьев*[1, 2], *Г. М. Сунгатуллина*[1]

[1] Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань
[2] Филиал Казанского (Приволжского) федерального университета в г. Джизаке, Узбекистан
DinaraMiftakhutdinova@kpfu.ru

# BIOFACIES OF THE SARAILINSKAYA FORMATION AND SEDIMENTATION RATES AT THE DEVONIAN–CARBONIFEROUS BOUNDARY (KAMA–KINEL TROUGH SYSTEM)

*D. N. Miftakhutdinova*[1], *V. V. Silantiev*[1, 2], *G. M. Sungatullina*[1]

[1] Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan
[2] Branch of Kazan (Volga Region) Federal University in Jizzakh, Uzbekistan

Сарайлинская толща Камско-Кинельской системы прогибов (ККСП) приурочена к пограничному интервалу девона и карбона. Ее формирование происходило в осевых и бортовых зонах прогибов с неоднородным кислородным режимом и переменным привносом материала из области сноса. Изучение конодонтов позволило выделить в верхней части фаменского яруса зону expansa, в нижней части турне – зоны duplicata и quadruplicata. Выделено шесть биофаций, характеризующих бескислородные, слабокислородные и относительно кислородные обстановки.

Биофация 1 отражает полную эвксинию. Весь водный столб бассейна находился в бескислородном состоянии, насыщенном сероводородом. В таких условиях могли существовать лишь анаэробные бактерии Chlorobiaceae. Породы биофации формировались из карбонатно-кремнистых и кремнисто-карбонатных осадков с высоким содержанием органического вещества сапропелевого типа. Они характеризуются сланцеватостью и отсутствием биотурбации.

Биофация 2 связана с условиями стратифицированного водного столба. Верхний слой водного столба был обогащен кислородом, что обеспечивало существование планктона (радиолярии, кальцисферы), тогда как нижний слой оставался бескислородным. В отложениях фиксируется значительное количество скелетных остатков ископаемых организмов и повышенное содержание органического вещества, встречаются прослои радиоляритов и кальцисферовых илов.

Биофация 3 демонстрирует эпизодическое поступление кислорода в придонные слои. В породах появляются следы передвижения организмов-илоедов, заполненные несортированным осадочным материалом и продуктами жизнедеятельности. Биотурбация фиксирует кратковременную устойчивость кислородных условий на дне.

Биофация 4 формировалась при более длительных интервалах слабой аэрации. В глинисто-карбонатных породах сохраняются остатки бентосной фауны: брахиоподы, склерокодонты, морские лилии. Их присутствие указывает на способность организмов расселяться на возвышенных участках, характеризовавшихся кислородными условиями.

Биофация 5 соответствует кислородным условиям с доминированием водорослево-детритового карбонатного осадконакопления. Пелоиды составляют до 90 % массы породы,

© Мифтахутдинова Д. Н., Силантьев В. В., Сунгатуллина Г. М.

встречаются единичные биокласты. Осадки формировались в условиях слабых придонных течений, которые не обладали достаточной энергией для сортировки разнозернистого материала.

Биофация 6 характеризуется максимальной аэрацией. Осадки представлены органогенно-обломочными известняками, насыщенными пелоидами и биокластами. Текстуры полностью биотурбированы, что указывает на интенсивную деятельность донных организмов в условиях обогащенного кислородом придонного слоя воды.

Чередование биофаций в разрезах скважин показывает, что бескислородный режим бассейна прерывался эпизодами повышенного содержания кислорода. В осевой зоне прогиба частая смена биофаций особенно выражена в приграничном интервале девона и карбона, а также в верхней части сарайлинской толщи. На склоне прогиба наблюдается наиболее тонкое переслаивание различных биофаций (мощностью до первых см). Такое тонкое переслаивание может отражать частую смену окислительно-восстановительных условий, штормовое перемешивание водного столба и перераспределение осадочного материала придонными течениями.

Анализ скоростей осадконакопления выявил следующие закономерности. Средняя расчетная скорость накопления доманикоидных отложений, без учета уплотнения, оценивается в пределах 10 м за 1 млн лет (1 мм за 100 лет). Это достаточно низкие значения, сопоставимые с современными скоростями формирования сапропелей в Черном море. Они объясняют малую мощность отдельных прослоев, относящихся к разным биофациям. При этом переход к терригенным или карбонатным системам накопления осадков приводил к резкому увеличению скорости: в пять раз для терригенных пород и в десять раз для карбонатных.

Контраст скоростей осадконакопления указывает на важную роль как области сноса (для терригенных отложений), так и зоны карбонатной биопродуктивности (для карбонатных пород). Доманиковая система накопления осадков представляла собой «черносланцевую» модель седиментации, в которой накопление осадка зависело главным образом от биопродуктивности водного столба, поставлявшей вещество сапропелевого типа, и сохранности этого вещества в условиях бескислородного режима.

Методика биофациального анализа была апробирована на семилукских отложениях Южно-Татарского свода, что подтвердило ее применимость к разрезам разного возраста. Полный анализ биофаций сарайлинской толщи изложен в статье коллектива авторов [Силантьев и др., 2025].

**Литература**

Биофации доманиковых нефтематеринских отложений Камско-Кинельской системы прогибов (Волго-Уральская нефтегазоносная провинция) на границе девона и карбона: особенности, скорость и сценарии осадконакопления / В. В. Силантьев, Д. Н. Мифтахутдинова, Г. М. Сунгатуллина, А. Ф. Сафаров, М. Ф. Валидов, Б. Г. Ганиев, К. Д. Шуматбаев, Р. М. Хабипов, В. Г. Базаревская, В. А. Судаков, Н. Г. Нургалиева, Ю. А. Дуглав, А. С. Вандин, А. В. Драздова, Э. А. Королев, А. М. Рогов, А. М. Калимуллин, Т. Г. Ибайдуллаев // Георесурсы. 2025. 27(4) (в печати).

# ПЕДОСТРАТИГРАФИЯ ПЕРМСКИХ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В СТРАТОТИПИЧЕСКОЙ МЕСТНОСТИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

*Ф. А. Муравьев, Т. В. Кропотова*

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань
fedor.mouraviev@kpfu.ru

# PEDOSTRATIGRAPHY OF PERMIAN TERRESTRIAL DEPOSITS IN THE TYPE AREA OF THE MIDDLE VOLGA REGION

*F. A. Mouraviev, T. V. Kropotova*

Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan

Ископаемые почвы, или палеопочвы, довольно часто встречаются в толщах осадочных пород и являются показателями перерывов в осадконакоплении при отсутствии эрозии. Их кровля при этом является поверхностью древнего ландшафта и, фактически, границей скрытого несогласия. Длительность перерывов в осадконакоплении напрямую влияет на степень преобразования осадочной породы почвенными процессами, или степень зрелости палеопочвы. Поэтому зрелые палеопочвы часто служат границами седиментационных циклов, а их комплексы – поверхностями региональных несогласий [Макеев, Русаков, 2023]. Это позволяет, наряду с традиционными методами, использовать палеопочвы для расчленения и корреляции разрезов.

В зарубежных стратиграфических классификациях поверхности слоев почвенной природы или их комплексов, хорошо выраженных в разрезе и прослеживаемых по простиранию, рассматривают как «геосоли» или «педостратиграфические единицы» [North American Commission…, 1983] и используют при корреляции разрезов в комплексе с другими стратиграфическими маркерами [Constantini, 2018]. В большей степени это касается кайнозойских отложений в силу их широкого распространения на дневной поверхности и хорошей сохранности почвенных признаков. Одним из примеров таких отложений являются лесс-палеопочвенные серии в приледниковых и внутриконтинентальных областях [Sycheva, Khokhlova, 2016; Bronger, 2003]. Геосоли также прослежены в мезозойских и палеозойских отложениях [напр., Joeckel, 1991] в областях их приповерхностного залегания.

Наиболее благоприятными обстановками для развития дочетвертичных палеопочв и сохранения их в стратиграфической записи являлись болотные, аллювиальные (пойменные), озерно-аллювиальные, прибрежно-морские условия, то есть обстановки, в которых аккумуляция осадочного материала преобладала над эрозией. При этом «зрелые палеопочвы фиксируют наиболее стабильные поверхности» [Макеев, Русаков, 2023], которые в процессе опускания территории перекрываются новыми порциями осадков. «В результате в толще осадочных пород формируются ярусы погребенных почв» [Макеев, Русаков, 2023].

Пионерскими работами в области российской педостратиграфии стали работы Т. В. Алексеевой с соавторами по исследованию мелководно-морских и континентальных отложений нижнего карбона центральных районов Русской плиты [Алексеева и др., 2016, 2018 и др.]. В этих работах авторы детально описывают и прослеживают выдержанные уровни развития палеопочв (геосоли), фиксирующие регрессивные стадии развития морского бассейна и являющиеся поверхностями стратиграфических несогласий. Отдельные палеопочвенные уровни прослежены в обнажениях и карьерах на расстояние свыше 200 км [Алексеева и др., 2016].

© Муравьев Ф. А., Кропотова Т. В.

В красноцветных континентальных отложениях вятского яруса, также в стратотипической местности, в разрезах реки Сухона, ранее были выявлены два педокомплекса и проведена их корреляция в обнажениях на расстоянии в несколько километров [Иноземцев, Таргульян, 2010]. В работе дана детальная характеристика почвенных профилей, по седиментологическим и педогенным признакам проведена палеоклиматическая и палеоландшафтная реконструкция условий почвообразования.

Среднее Поволжье является стратотипической местностью для отложений средней и верхней перми, здесь расположены опорные разрезы казанского, уржумского и северодвинского ярусов [Постановления…, 2006; Геологические памятники…, 2007], причем уржумские и северодвинские породы представлены исключительно континентальными красноцветными отложениями. В рамках подготовки и проведения XVIII Международного конгресса по карбону и перми (ICCP-2015, Казань, Россия) эти разрезы были переописаны и опробованы на различные виды анализов, включая палеонтологические, валовую и изотопную геохимию и другие [Nurgaliev et al., 2015]. В ходе проведенных исследований в разрезах уржумского и северодвинского ярусов были выявлены и описаны палеопочвенные профили, которые изучались с целью палеоклиматичеких и палеоландшафтных реконструкций, а также как дополнительный инструмент для расчленения и корреляции разрезов красноцветных отложений [Муравьев и др., 2016; Mouraviev et al., 2015, 2020 и др.]. Почвовмещающими породами в большинстве случаев являются красноцветные алевролиты и алевропелиты, редко – алевропесчаники. Наибольшее количество палеопочвенных профилей (до 16) было выявлено в средней и верхней частях уржумских отложений, их педогенные признаки соответствуют условиям теплого полуаридного климата с четкой сезонностью выпадения осадков [Mouraviev et al., 2015, 2020]. В средней части уржумского яруса в опорных разрезах Монастырского оврага и оврага Черемушки нами был выявлен единственный в разрезе педокомплекс, состоящий из 3–4 почвенных профилей высокой степени зрелости, последовательно наложенных друг на друга [Mouraviev et al., 2018]. Стратиграфическое положение данного педокомплекса в промежуточных разрезах было предсказано нами на основе анализа цикличности отложений и их структурного плана, где впоследствии он был выявлен и описан [Муравьев, Кропотова, 2023, Муравьев и др., 2024]. По принадлежности к пачке «малиновых глин» данный педокомплекс получил название «педокомплекс малиновых глин» и был прослежен нами на расстояние около 100 км. По литолого-минералогическим, геохимическим признакам, значению изотопов C и O педогенных и осадочных карбонатов палеопочвы и вмещающие их породы в исследованных разрезах показали большое сходство. Различие в строении самого педокомплекса в разных разрезах (количество почвенных профилей, состав почвоматеринских пород, наличие непедогенных прослоев и др.) можно объяснить различиями ландшафтных обстановок почвообразования по латерали, т. е. сменой осадочных фаций и, соответственно, педофаций. Педокомплекс Монастырского оврага и оврага Черемушки формировался в обстановках затапливаемых аллювиальных равнин, в то время как педокомплекс разреза Гребени и Антоновского оврага формировался в озерно-болотных и озерно-плайевых котловинах [Муравьев и др., 2024]. В целом педокомплекс «малиновых глин» формировался в обстановке тектонической стабильности ландшафта, где эпизоды быстрого накопления маломощных осадков сменялись периодами длительного почвообразования на этих осадках. Общая продолжительность формирования педокомплекса с учетом длительности осадконакопления, почвообразования и эрозии верхних частей почвенных профилей, оценивается в период от нескольких тысяч до нескольких десятков тысяч лет [Муравьев и др., 2024]. Таким образом, сам исследуемый педокомплекс является геосолью, или педостратиграфическим маркером, а его верхняя граница – границей стратиграфического несогласия. Пример педостратиграфического подхода

в изучении пермских континентальных отложений, приведенный в настоящей работе, показывает значительный потенциал педостратиграфии в стратиграфии палеозоя территории России.

**Литература**

*Алексеева Т.В.*, *Алексеев А.О.*, *Губин С.В.* Палеопочвенный комплекс в кровле михайловского горизонта (визейский ярус нижнего карбона) на территории южного крыла Московской синеклизы // Палеонтологический журнал. 2016. № 4. С. 5–20.

*Алексеева Т.В.*, *Алексеев А.О.*, *Калинин П.И.* Палеопочвы нижнего карбона в карьере «Бронцы» (Калужская область) // Почвоведение. 2018. № 7. С. 787–800.

Геологические памятники природы Республики Татарстан / под ред. И.А. Ларочкиной. Казань : Акварель-Арт, 2007. 296 с.

*Иноземцев С.А.*, *Таргульян В.О.* Верхнепермские палеопочвы: свойства, процессы, условия формирования. М. : ГЕОС, 2010. 188 с.

*Макеев А.О.*, *Русаков А.В.* Горизонты палеопочвоведения // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение. 2023. Т. 78. № 4. С. 29–43.

*Муравьев Ф.А.*, *Арефьев М.П.*, *Силантьев В.В.*, *Гареев Б.И.*, *Баталин Г.А.*, *Уразаева М.Н.*, *Кропотова Т.В.*, *Выборнова И.Б.* Палеогеографические условия накопления красноцветных алевропелитов средней-верхней перми на территории Казанского Поволжья // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2016. Т. 158. Кн. 4. С. 548–568.

*Муравьев Ф.А.*, *Кропотова Т.В.* Палеопочвы уржумского яруса Антоновского оврага Казанского Поволжья: стратиграфия, палеоклимат и палеоландшафты // Сборник тезисов Международной конференции Kazan Golovkinsky Stratigraphic Meeting 2023 «Осадочные системы: стратиграфия, геохронология, палеоклимат, углеводородные ресурсы» и Седьмой Всероссийской конференции «Верхний палеозой России». Казань : Изд-во КФУ, 2023. С. 67.

*Муравьев Ф.А.*, *Кропотова Т.В.*, *Гареев Б.И.*, *Баталин Г.А.* Педокомплексы уржумских отложений Казанского Поволжья (Восточная Европа): пример палеоклимата и палеоландшафтов субтропиков континентальной Пангеи в средней перми // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. Науки. 2024. Т. 166. Кн. 1. С. 145–168.

Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. Вып. 36. 64 с.

*Bronger A.* Correlation of loess-paleosol sequences in East and Central Asia with SE Central Europe: towards a continental Quaternary pedostratigraphy and paleoclimatic history // Quaternary International. 2003. 106–107. P. 11–31.

*Constantini E.A. S.* Paleosols and pedostratigraphy // Applied Soil Ecology. 2018. V. 123. P. 597–600.

*Joeckel R.M.* Paleosol stratigraphy of the Eskridge Formation: Early Permian pedogenesis and climate in southeastern Nebraska // Journal of Sedimentary Petrology. 1991. 61(2). P. 234–255.

*Mouraviev F.A.*, *Arefiev M.P.*, *Silantiev V.V.*, *Eskin A.A.*, *Kropotova T.V.* Paleosols and host rocks from the Middle–Upper Permian reference section of the Kazan Volga region, Russia: A case study // Palaeoworld. 2020. V. 29. No 2. P. 405–425.

*Mouraviev F.A.*, *Arefiev M.P.*, *Silantiev V.V.*, *Khasanova N.M.*, *Nizamutdinov N.M.*, *Trifonov A.A.* Red paleosols in the key sections of the Middle and Upper Permian of the Kazan Volga region and their paleoclimatic significance // Paleontological Journal. 2015. V. 49. No 10. P. 1150–1159.

*Mouraviev F.A.*, *Silantiev V.V.*, *Gareev B.I.*, *Batalin G.A.*, *Vybornova I.B.* Paleosols from the Urzhumian (Middle Permian) reference section, Kazan Volga region, Russia // International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM. 2018. V. 18. No 1.1. P. 387–394.

North American Commission on Stratigraphic Nomenclature. North American Stratigraphic Code // AAPG Bulletin. 1983. V. 67. No 5. P. 841–875.

*Nurgaliev D.K.*, *Silantiev V.V.*, *Nikolaeva S.V.* (Eds) Type and reference sections of the Middle and Upper Permian of the Volga and Kama river regions. A Field Guidebook of XVIII International Congress on Carboniferous and Permian. Kazan : Kazan Univ. Press, 2015. 208 p.

*Sycheva S.*, *Khokhlova O.* Genesis $^{14}C$ age, and duration of development of the Bryansk paleosol on the Central Russian Upland based on dating of different materials // Quaternary International. 2016. 399. P. 111–121.

# КОНОДОНТЫ ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАДОНСКОГО НАДГОРИЗОНТА НИЖНЕГО ФАМЕНА ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА (БЕЛАРУСЬ)

*О. В. Мурашко*

Государственное предприятие «НПЦ по геологии», Минск, Беларусь, volum@tut.by

# CONODONTS FROM THE SEDIMENTS OF THE ZADONSK SUPERHORIZON (LOWER FAMENNIAN) OF THE PRIPYAT TROUGH (BELARUS)

*O. V. Murashko*

State Enterprise “Research and Production Center for Geology”, Minsk, Belarus

Припятский прогиб расположен в пределах Русской плиты Восточно-Европейской платформы, является составной частью Припятско-Днепровского авлакогена, входящего в планетарную систему Сарматско-Туранского линеамента, представляет собой субширотно вытянутый, глубоко погруженный, сложно построенный грабен.

Согласно Стратиграфическим схемам девонских отложений Беларуси 2010 г., в разрезе нижнего фамена выделены (снизу вверх): домановичский горизонт; задонский надгоризонт, включающий кузьмичёвский, тонежский, тремлянский и вишанский горизонты; елецкий надгоризонт с туровским и дроздовским горизонтами в его составе; петриковский горизонт [Девонская система…, 2010].

Отложения задонского надгоризонта распространены практически на всей площади Припятского прогиба за исключением узких полос широтного простирания в приразломных зонах, имеют значительную мощность и разнофациальный облик, являются важным нефтеносным комплексом прогиба. Основными группами органических остатков, позволяющих детально расчленить задонскую толщу отложений Припятского прогиба, являются миоспоры, брахиоподы, остракоды и конодонты [Стратиграфия нижнефаменских…, 1995; Геология Беларуси, 2001; Murashko, 2025; Мурашко, 2025].

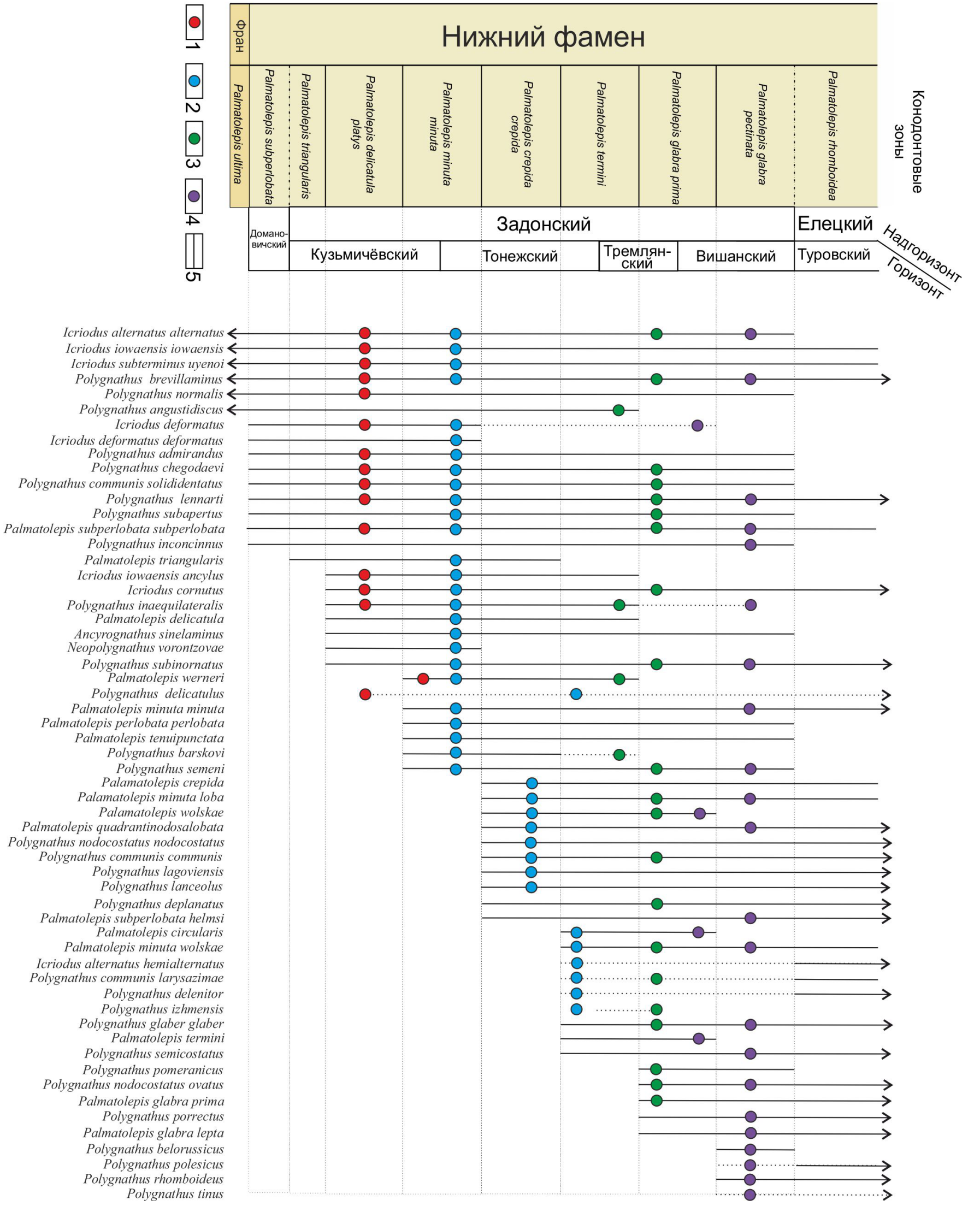
В отложениях задонского надгоризонта Припятского прогиба конодонты были выявлены в разрезах 35 скважин, по 1504 элементам было установлено 58 таксонов, что позволило сопоставить выделенные четыре комплекса конодонтов с зонами стандартной конодонтовой шкалы [Famennian…, 2017] (рисунок).

Комплекс конодонтов из отложений кузьмичёвского горизонта включает 15 таксонов: *Polygnathus brevillaminus*, *P. communis solididentatus*, *P. lennarti*, *P. normalis*, *Icriodus alternatus alternatus*, *I.* ex. gr. *cornutus*, *I. deformatus, I. iowaensis iowaensis*, *I. subterminus uyenoi*, *Palmatolepis delicatula*, *Pa. subperlobata subperlobata* и *Pa. werneri.* Также здесь присутствуют три эндемичных вида: *Polygnathus admirandus*, *P. chegodaevi*; *P. inaequilateralis*. (рисунок) [Murashko, 2025]. Помимо конодонтовых элементов породы кузьмичёвского горизонта содержат остатки фораминифер, червей, остракод, брахиопод, харовых водорослей и миоспоры [Геология Беларуси, 2001; Стратиграфия…, 1995].

Комплекс конодонтов из отложений тонежского горизонта отличается существенным таксономическим разнообразием и включает 42 таксона. В составе комплекса существенно увеличивается количество представителей рода *Palmatolepis.* Из нижележащего кузьмичевского горизонта сюда переходят *Icriodus alternatus alternatus*, *I. iowaensis iowaensis*, *I. subterminus uyenoi*, *I. cornutus*, *I. iowaensis ancylus*, *I. deformatus*, *Polygnathus admirandus*, *P. brevilaminus*, *P. chegodaevi*, *P. communis solididentatus*, *P. lennarti*, *P. inaequilateralis*,



© Мурашко О. В.




Стратиграфическое распределение конодонтов из отложений задонского надгоризонта нижнего фамена Припятского прогиба.

Таксоны, установленные в отложениях: *1* – кузьмичёвского горизонта; *2* – тонежского горизонта; *3* – тремлянского горизонта; *4* – вишанского горизонта; *5* – диапазон существования таксона

https://karpinskyinstitute.ru/ru/conf/events/Paleo2023/Tezisy.pdf

*P. delicatulus, Palmatolepis subperlobata subperlobata, Pa. werneri.* Впервые в разрезе появляются *Ancyrognathus sinelaminus*, *Icriodus* aff. *symmetricus*, *I.* aff. *vitabilis*, *I. alternatus hemialternatus*, *I. deformatus deformatus*, *I. alternatus*, *Neopolygnathus vorontzovae*, *Palamatolepis crepida*, *Palmatolepis circularis*, *Pa. minuta loba*, *Pa. minuta minuta*, *Pa. minuta wolskae*, *Pa. perlobata perlobata*, *Pa. quadrantinodosalobata*, *Pa. tenuipunctata*, *Pa. triangularis*, *Pa. wolskae*, *Polygnathus barskovi*, *P. communis communis*, *P. communis larysazimae*, *P. delenitor*, *P. izhmensis*, *P. lagoviensis*, *P. lanceolus*, *P. nodocostatus nodocostus*, *P. semeni*, *P. subapertus*, *P. subinornatus* [Murashko, 2025]. Помимо конодонтов породы тонежского горизонта содержат остатки фораминифер, остракод, бивальвий, брахиопод, цефалопод, мшанок, водорослей и миоспоры [Геология Беларуси, 2001; Стратиграфия…, 1995].

Конодонтовый комплекс из отложений тремлянского горизонта, представлен 25 таксонами. Из нижележащего тонежского горизонта сюда переходят *Icriodus alternatus alternatus*, *I. cornutus*, *Polygnathus barskovi*, *P. brevilaminus*, *P. chegodaevi*, *P. communis communis*, *P. communis larysazimae*, *P. communis solididentatus*, *P. inaequilateralis*, *P. izhmensis*, *P. lennarti*, *P. subapertus*, *P. subinornatus*, *Palmatolepis minuta loba*, *Pa. minuta wolskae*, *Pa. subperlobata subperlobata*, *Pa. werneri*, *Pa. wolskae*. Впервые в разрезе появляются *Palmatolepis glabra prima*, *Polygnathus angustidiscus*, *P. deplanatus*, *P. glaber glaber*, *P. nodocostatus ovatus*, *P. pomeranicus*, *P. semeni* [Мурашко, 2025]. Помимо конодонтов породы тремлянского горизонта содержат органические остатки фораминифер, остракод, бивальвий, брахиопод, водорослей и миоспоры [Геология Беларуси, 2001; Стратиграфия…, 1995].

Конодонтовый комплекс вишанского горизонта представлен 26 таксонами. Из нижележащих горизонтов сюда переходят Icriodus alternatus alternatus, *I. deformatus, Polygnathus brevilaminus, P. glaber glaber, P. inaequilateralis, P. lennarti, P. nodocostatus ovatus, P. semeni, P. subinornatus, Palmatolepis circularis, Pa. minuta loba, Pa. minuta wolskae, Pa. subperlobata subperlobata, Pa. quadrantinodosalobata, Pa. wolskae.* Впервые в разрезе появляются *Palmatolepis glabra lepta, Pa. subperlobata helmsi, Polygnathus belorussicus, P. inconcinnus, P. polesicus, P. porrectus, P. rhomboideus, P. semicostatus, P. tinus.* Помимо конодонтов породы вишанского горизонта содержат редкие фрагменты остракод, гастропод, червей, бивальвий, брахиопод; в нижней части разреза присутствуют строматолиты и онколиты сине-зеленых водорослей [Геология Беларуси, 2001; Стратиграфия…, 1995].

Присутствие в отложениях задонского надгоризонта Припятского прогиба видов-индексов и таксонов, характерных для зон стандартной конодонтовой шкалы [Famennian…, 2017], позволяет сопоставить выделенные комплексы конодонтов с зонами данной шкалы. Так, в отложениях кузьмичёвского горизонта установлены *Icriodus alternatus alternatus*, *I. iowaensis iowaensis, Polygnathus brevillaminus*, характерные для зоны Pa. triangularis [Famennian…, 2017]. Также в отложениях горизонта присутствуют *Icriodus cornutus* и *I. iowaensis ancylus*, которые появляюся впервые в основании зоны Palmatolepis delicatula platys [Famennian…, 2017], и вид *Pa. werneri,* который впервые зафиксирован в основании зоны Pa. minuta minuta [Famennian…, 2017]. Таким образом, отложения кузьмичёвского горизонта соответствуют трем зонам: Palmatolepis triangularis, Pa. delicatula platys и Pa. minuta minuta (рисунок).

В тонежском горизонте установлен подвид-индекс *Palmatolepis minuta minuta* и характерные таксоны зоны Pa. minuta minuta: *Icriodus deformatus deformatus* и *Neopolygnathus vorontzovae* [Famennian…, 2017]; вид-индекс *Pa. crepida* и характерные таксоны зоны Pa. crepida crepida: *Pa. minuta loba*, *Pa. wolskae*, *Pa. quadrantinodosalobata*, *Polygnathus communis communis*, *P. lagowiensis* [Famennian…, 2017], а также таксоны *Pa. circularis*, *Pa. minuta wolskae*, первое появление которых зафиксировано в основании зоны Pa. termini

[Famennian…, 2017]. Таким образом, отложения тонежского горизонта соответствуют трем зонам: Palmatolepis minuta minuta, Pa. crepida crepida и Pa. termini (рисунок).

Обнаруженный в отложениях тремлянского горизонта *Polygnathus glaber glaber* является подвидом-индексом зоны Palmatolepis termini, также в этой зоне фиксируется самое позднее присутствие видов *P. angustidiscus*, *P. inaequilateralis* и *Pa. werneri* [Famennian…, 2017]. Обнаруженный *Palmatolepis glabra prima* является подвидом-индеском зоны Pa. glabra prima, также в ней фиксируется появление видов *Polygnathus pomeranicus* и *P. nodocostatus ovatus* и исчезновение *Pa. wolskae* [Famennian…, 2017]. Таким образом, отложения тремлянского горизонта соответствуют двум зонам: Palmatolepis termini и Pa. glabra prima (рисунок).

В зоне Palmatolepis glabra prima фиксируется самое позднее присутствие видов *Palmatolepis circularis*, *Pa. termini* и *Pa. wolskajae,* выявленных в отложениях вишанского горизонта, а в зоне Palmatolepis glabra pectinata фиксируется появление вида *P. rhomboideus* [Famennian…, 2017]. Таким образом, отложения вишанского горизонта соответствуют зонам Pa. glabra prima и Pa. glabra pectinata (рисунок).

**Литература**

Геология Беларуси / под ред. А. С. Махнача, Р. Г. Гарецкого, А. В. Матвеева и др. Минск : Институт геологических наук НАН Беларуси, 2001. С. 191–239.

Девонская система / Т. Г. Обуховская и др. // Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси: объяснительная записка. Минск : ГП «БелНИГРИ», 2010. С. 108–110.

*Мурашко О. В.* Конодонты из отложений тремлянского горизонта нижнего фамена Припятского прогиба // Тезисы к VII Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы наук о Земле: устойчивое развитие городов и регионов». Брест, 15–17 мая 2025, БрГТ У. Ч. 2. С. 96–99.

Стратиграфия нижнефаменских (межолевых) отложений Припятского прогиба / В. И. Пушкин и др.; под ред. Р. Г. Гарецкого. Минск : Институт геологических наук, 1995. 140 с.

*Murashko O. V.* Conodonts from the sediments of the Lower Famennian Kuzmichi and Tonezh horizons of the Pripyat Trough (Belarus) // Літасфера. 2025. № 1 (62). P. 47–60.

Famennian (Upper Devonian) conodont zonation: revised global standard / Spalletta C. et al. // Bulletin of Geosciences. 2017. V. 92(1). P. 31–57.

# AGE, PROVENANCE AND TECTONIC SETTING OF THE SILURIAN METASEDIMENTARY ROCKS IN THE WESTERN MONGOLIA

*Ts. Narantsetseg*[1], *B. Enkhdalai*[2], *T. Oyunchimeg*[1, 2], *Kh. Udaanjargal*[3], *G. Batzorig*[3]

[1] Mongolian Commission on Stratigraphy, National Geological Survey of Mongolia, Ulaanbaatar
[2] Institute of Geology of Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar
[3] Ereenchuluu LLC, Ulaanbaatar
geodyn2018@gmail.com

# ВОЗРАСТ, ИСТОЧНИКИ СНОСА И ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ СИЛУРИЙСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОД ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ

*Ц. Наранцэцэг*[1], *Б. Энхдалай*[2], *Т. Оюунчимэг*[1, 2], *Х. Удаанжаргал*[3], *Г. Батзориг*[3]

[1] Стратиграфический комитет, Национальная геологическая служба Монголии, Улан-Батор
[2] Институт геологии, Академия наук Монголии, Улан-Батор
[3] Эрээнчулуу КОО, Улан-Батор

The Altai–Mongolian terrane, a ~1000 km long and up to 250 km wide terrane or microcontinent, extends southwards from the Russian Altai in Siberia, through the Mongolian Altai in Mongolia, to the Chinese Altai in China [Windley et al., 2002; Chen et al., 2016]. In this study, we present new detrital zircon U–Pb ages and whole-rock geochemical data from metasedimentary rocks of the Tsagaangol and Shargovi formations in western Mongolia to constrain the depositional age, provenance, and Early Silurian tectonic evolution of the Mongolian segment of the Altai–Mongolian terrane.

A total of 220 detrital zircons from two representative metasandstone samples (M21-1093/1 and M21-1105) were successfully analyzed for U–Pb dating. To investigate the provenance and tectonic setting of the sedimentary strata, 18 samples were collected from the key stratigraphic sequence, and their major and trace element concentrations were determined.

The metasandstone sample from the Tsagaangol Formation yielded concordant zircon ages ranging from 2550 to 440 Ma, with the youngest zircon population giving a $^{206}Pb/^{238}U$ weighted mean age of 442,4±4,4 Ma. The metasandstone sample from the Shargovi Formation yielded concordant ages ranging from 2690 to 425 Ma, and its youngest zircon population produced a $^{206}Pb/^{238}U$ weighted mean age of 446,9±4,6 Ma. Combined with reliable published faunal ages of the sedimentary strata [Rozman, Minjin, 1988] and mean $^{206}Pb/^{238}U$ ages of 415±4 Ma and 410 ± 4 Ma for overlying rhyolites from the Tunget Formation [Zhu et al., 2024], these data indicate that deposition of the sequence occurred between the Early Silurian and Early Devonian. The youngest zircon age cluster, at ~444 Ma, suggests that the initial formation of the strata took place during the Rhuddanian Stage of the Early Silurian.

Geochemical signatures and detrital zircon records indicate that the Early Silurian clastic rocks are graywackes deposited in a back-arc setting along an active continental margin derived mainly from felsic igneous rocks and recycled sedimentary sources. Two major zircon age populations ~960–710 Ma and ~510–450 Ma, with prominent peaks at 750 Ma and 462 Ma, respectively, were identified. Based on the age patterns of the Middle Ordovician and Early Neoproterozoic populations, the metasedimentary rocks of the Mongol–Altai Group from the Altai–Mongolian terrane, together with granitoids from the Central Mongolia Massif, may represent alternative source regions for the Early Silurian sequence in western Mongolia.


© Narantsetseg Ts., Enkhdalai B., Oyunchimeg T., Udaanjargal Kh., Batzorig G.

## Reference

*Розман Х. С.*, *Минжин Ч.* Силур Северо-Западной части Монгольского Алтая // Изв. АН СССР, Сер. Геол. 1988. № 12. С. 51–58.

*Chen M.*, *Sun M.*, *Cai K.*, *Buslov M. M.*, *Zhao G.*, *Jiang Y. D.*, *Rubanova E. S.*, *Kulikova A. V.*, *Voytishek E. E.* The early Paleozoic tectonic evolution of the Russian Altai: Implications from geochemical and detrital zircon U–Pb and Hf isotopic studies of meta-sedimentary complexes in the Charysh-Terekta-Ulagan-Sayan suture zone // Gondwana Research. 2016. 3. P. 1–15.

*Windley Brian F.*, *Kröner A.*, *Guo J.*, *Qu G.*, *Li Y.*, *Zhang C.* Neoproterozoic to Paleozoic Geology of the Altai Orogen, NW China: New Zircon Age Data and Tectonic Evolution // The Journal of Geology. 2002. 110. P. 719–737.

*Zhu M.*, *Pastor–Galan D.*, *Smit M. A.*, *Sanchir D.*, *Zhang F.*, *Liu Ch.*, *Luo Y.*, *Miao L.* The beginning of a Wilson cycle in an accretionary orogen: The Mongol–Okhotsk Ocean opened assisted by a Devonian mantle plume // Geophysical Research Letters. 2024. 51. https://doi.org/10.1029/2024GL109028

# НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРАТИГРАФИИ СТРАТОТИПА БЕЛЕУТИНСКОГО ГОРИЗОНТА В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ

*С. В. Николаева*[1], *Е. И. Кулагина*[2], *В. Я. Жаймина*[3], *А. В. Журавлев*[4], *А. В. Куриленко*[5], *А. Е. Ризабеков*[6], *А. Б. Асамбаева*[6]

[1] Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва
[2] Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа
[3] Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан
[4] Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
[5] Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург
[6] Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан
44svnikol@mail.ru

# NEW DATA ON THE STRATIGRAPHY OF THE STRATOTYPE OF THE BELEUTIAN REGIONAL SUBSTAGE IN CENTRAL KAZAKHSTAN

*S. V. Nikolaeva*[1], *E. I. Kulagina*[2], *V. Ya. Zhaimina*[3], *A. V. Zhuravlev*[4], *A. V. Kurilenko*[5], *A. E. Rizabekov*[6], *A.V. Asambayeva*[6]

[1] Borissiak Paleontological Institute RAS, Moscow
[2] Institute of Geology UFRC RAS, Ufa
[3] K. I. Satpayev Institute of Geological Sciences, Almaty, Kazakhstan
[4] Institute of Geology FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar
[5] All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg
[6] Satbayev Kazakh National Research Technical University, Almaty, Kazakhstan

Разрезы нижнего карбона Центрального Казахстана имеют большое значение для решения вопросов детальной стратиграфии, поскольку хорошо обнажены, доступны для изучения и хорошо охарактеризованы ископаемыми остатками (аммоноидеи, фораминиферы, конодонты, кораллы, брахиоподы, криноидеи). В нижнем карбоне выделены кассинский и русаковский горизонты турнейского яруса, ишимский, яговкинский и дальненский горизонты визейского яруса и белеутинский горизонт серпуховского яруса. Учитывая большое значение и широкое применение региональных подразделений Центрального Казахстана необходимо на современном уровне переизучить основные рубежи нижнего карбона в стратотипах горизонтов.

Согласно рекомендациям и правилам Международной комиссии по стратиграфии, региональные подразделения могут быть включены в международную стратиграфическую шкалу при обязательном условии достоверного определения их нижних границ и корреляции с международной шкалой карбона. В этом отношении очень важно обоснование нижней границы серпуховского яруса в белеутинском горизонте. Разрез на правом берегу р. Белеуты находится в Улытауской области, в районе Шолакской синклинали (47°04′20.9″N 66°41′37.4″E), и был впервые описан В. Крестовниковым в 1940 г. В верхней части нижнего карбона в этом разрезе были установлены яговкинские слои, которые сопоставлялись с алексинским и веневским горизонтами визе и с серпуховским ярусом на основании находок аммоноидей и брахиопод. Н. В. Литвинович в 40-х и 50-х гг. XX в. на основании находок цефалопод и брахиопод в нижнем карбоне Центрального Казахстана установила присутствие на р. Белеуты аналогов верхнего визе и намюра и отнесла самую верхнюю часть слоев яговкинского горизонта в этих разрезах к дальненскому и белеутинскому горизонтам. Нижнюю границу белеутинского горизонта она проводила по слоям


© Николаева С. В., Кулагина Е. И., Жаймина В. Я., Журавлев А. В., Куриленко А. В., Ризабеков А. Е., Асамбаева А. Б.

с аммоноидеями рода *Cravenoceras*, найденными на р. Белеуты. В 1958 г. белеутинский и дальненский горизонты были внесены в схему карбона Казахстана, где белеутинский горизонт коррелировался с намюрским ярусом, а дальненский – с верхним визе.

О. Л. Эйнор и М. В. Вдовенко в начале 60-х гг. XX в. опубликовали несколько работ со списками фораминифер, аммоноидей и других ископаемых остатков и предположили, что граница между визе и намюром, может проходить и ниже пачки с аммоноидеями и не совпадать с основанием белеутинского горизонта. Впоследствии из этого разреза были монографически изучены наутилиды В. Н. Шиманским в 1967 г. и аммоноидеи генозоны *Uralopronorites-Cravenoceras* В. Е. Руженцевым и М. Ф. Богословской в 1971 г. Фораминиферы из разреза Белеуты изучались М. В. Вдовенко, М. М. Марфенковой, Н. М. Гридиной, В. Я. Жайминой, С. Н. Мустапаевой, Е. И. Кулагиной. Списки конодонтов из Белеуты были опубликованы Н. В. Литвинович и др. в 1985 г. [см. литературу в Николаева и др., 2025]. Однако точное положение находок ископаемых и их распределение по разрезу оставались неясными; в целом они относились к переходному пограничному интервалу визе-серпухова без определения границы между этими ярусами.

В настоящее время решается вопрос о точной корреляции границы визе-серпухова, поскольку ее проведение «по появлению аммоноидей рода *Cravenoceras*» трудно осуществить в глобальном масштабе из-за редкости находок аммоноидей. Предлагается проводить эту границу по конодонтам (первому появлению вида *Lochriea ziegleri*) или по фораминиферам (первому появлению видов *Monotaxinoides subplanus* или *Neoarchaediscus postrugosus*). Для решения вопроса о маркере необходимо установить соотношение уровней первого появления предлагаемых видов-индексов в разрезах, где они встречаются совместно. Таких разрезов известно немного, в их числе и стратотип белеутинского горизонта. В новой региональной схеме Казахстана, 2021 г., нижняя граница горизонта была сопоставлена с основанием фораминиферовой зоны Pseudoendothyra globosa–Neoarchaediscus postrugosus и нижней границей конодонтовой зоны Lochriea cruciformis, но оставалось неясным, где впервые появляются эти виды в стратотипе горизонта. В 2023 г. было начато переизучение стратотипа белеутинского горизонта с целью установить точные уровни находок ископаемых вблизи его нижней границы.

К настоящему моменту определены аммоноидеи, фораминиферы и криноидеи из пограничных отложений дальненского и белеутинского горизонтов, и конодонты из двух образцов в низах белеутинского горизонта. Получены предварительные результаты по конодонтам с двух уровней в разрезе. С уровня 37 м от основания разреза (слой с аммоноидеями) определен крайне бедный по таксономическому составу и количеству экземпляров комплекс конодонтов: *Gnathodus girtyi, Gn.* cf. *pseudosemiglaber*, *Lochriea* sp. (ювенильная форма). С уровня 14 м от основания разреза определены конодонты: *Pseudognathodus symmutatus, Lochriea commutata, Gnathodus praebilineatus, Gn. girtyi simplex, Mestognathus bipluti, M. beckmanni, Idioprioniodus* sp. Оба комплекса характерны для поздневизейско-серпуховского интервала Урала, Западной Европы, Северной Америки. По соотношению морфологических типов конодонтовых элементов в образцах можно предполагать отсутствие существенного переотложения и сортировки комплексов. Изучение конодонтов из стратотипа будет продолжено с целью установить уровень появления *Lochriea ziegleri*.

Впервые в этом разрезе определены криноидеи с уровня 37 м выше основания разреза (слой с аммоноидеями). Среди них присутствуют несколько плуриколумналей крупных *Poteriocrinites? mergensis* и *Burovicrinus subconcentricus*, один фрагмент *Pentaridica* sp. Виды *P. mergensis* и *B. subconcentricus* наиболее часто встречаются в визе-серпуховских отложениях Монголии и Алтая. В Забайкалье они типичны для мергенского горизонта (верхний визе–серпухов) бассейнов р. Чикой (гутайская свита) и р. Ага (тутхалтуйская

Местонахождение стратотипа белеутинского горизонта в Улытауской области (выделена красным цветом) Казахстана. Местоположение разреза показано прямоугольником. На фотографии (вид на юг) показан маркирующий слой с аммоноидеями генозоны Uralopronorites-Cravenoceras. Стрелка показывает направление течения р. Белеуты

свита) и входят в состав криноидного комплекса слоев с *Camptocrinus? gutaensis* поздневизейского–серпуховского возраста. *Pentaridica* являются характерными представителями раннекаменноугольных фаун многих регионов России, Казахстана, США. Комплекс аммоноидей из маркирующего горизонта в белеутинском горизонте (37 м выше основания разреза =слой 7 Литвинович и др. (1985)) включает *Cravenoceras beleutense, C. arcticum, C. ulytauense, Kazakhoceras hawkinsi, Sudeticeras karagandense, Neoglyphioceras litvinovichae*, что позволяет коррелировать вмещающие отложения с верхней частью генозоны Uralopronorites-Cravenoceras шкалы карбона России и верхней частью пендлейского яруса (зоной $E_1$c) Западной Европы и Северной Америки (рисунок).

Однако этот уровень выше традиционного основания серпуховского яруса (основания генозоны Uralopronorites-Cravenoceras в Подмосковье, на Южном Урале, в Средней Азии и в Западном Казахстане, и основания зоны $E_1$a в Западной Европе и Северной Америке). Изучение фораминифер показало, что слои, подстилающие маркирующий горизонт с аммоноидеями, содержат *Monotaxinoides* cf. *subplanus* и *Neoarchaediscus* cf. *postrugosus* серпуховского яруса, которые встречены на уровнях 4,7 и 7,1 м выше основания разреза, соответственно [Николаева и др., 2025]. Таким образом, по новым региональным схемам на одном из этих уровней может быть проведена нижняя граница белеутинского горизонта. В настоящее время продолжаются работы по точному определению границы и корреляции ее с российской и международной шкалами.

**Литература**

*Николаева С.В.*, *Жаймина В.Я.*, *Кулагина Е.И.*, *Байтуха С.М.* К вопросу о нижней границе серпуховского яруса в Центральном Казахстане по фораминиферам и аммоноидеям: стратотипический разрез белеутинского горизонта // Геологический вестник. 2025. № 2. С. 17–36. DOI: 10.31084/2619-0087

# РАННЕСИЛУРИЙСКИЕ КОНОДОНТЫ ИЗ РАЗРЕЗА ГОРЫ ГЛЯДЕНЬ (БАСКУСКАНСКАЯ СВИТА, САЛАИР)

*Н. В. Новожилова*[1, 2], *Н. В. Сенников*[1, 2]

[1] Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск
[2] Новосибирский государственный университет, Новосибирск
novozhilovanv@ipgg.sbras.ru

# EARLY SILURIAN CONODONTS FROM OF THE GLYADEN MOUNTAIN SECTION (THE BASKUSKAN FORMATION, SALAIR)

*N. V. Novozhilova*[1, 2], *N. V. Sennikov*[1, 2]

[1] Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk
[2] Novosibirsk State University, Novosibirsk

Одним из хорошо известных разрезов нижнего силура Салаира является разрез г. Глядень, расположенный по левому берегу р. Чумыш, ниже с. Сара-Чумыш (Гурьевско-Ельцовская структурно-фациальная зона). Этот разрез неоднократно изучался разными специалистами, с начала XX в. [Бубличенко, 1927; Харин, 1960; Стратиграфия СССР, 1965; и др.], но до сих пор была не выработана единая точка зрения о возрасте этих отложений. По результатам изучения комплексов табулят и ругоз [Дубатолов, 1959; Миронова, 1960; Желтоногова, 1960] специалисты делали выводы о ее нижнесилурийском возрасте. По комплексам брахиопод, эти отложения относили к верхнему лландовери [Ивановский, Кульков, 1974], по мшанкам – к пржидольскому или верхам лудловского ярусов [Мезенцева, Удодов, 2007]. Данный разрез не был включен ни в одну из колонок последней региональной стратиграфической схемы Гурьевско-Ельцовской зоны Салаира из-за отсутствия определенности в стратиграфическом положении толщ [Сенников и др., 2018].

В ходе экспедиционных работ 2023–2024 гг. авторами был произведен отбор образцов на конодонты из баскусканской и потаповской свит разреза г. Глядень. К баскусканской свите мы относим нижнюю часть разреза (мощность около 24 м, без задернованных интервалов). В основании разреза залегают известковистые светло-рыжие аргиллиты, переслаивающиеся с глинистыми комковатыми известняками, которые выше сменяются массивными, в различной степени глинистыми известняками. В верхах баскусканской свиты отмечаются массивные ракушняковые серые известняки с видимыми остатками брахиопод и криноидей. Из глинистых известняков (мощностью от 2–3 до 7 м), выходы которых установлены в основании разреза, были выделены платформенные конодонтовые элементы *Apsidognathus* cf. *tuberculatus* Walliser, 1964. Другие находки, представленные коническими и стержневидными конодонтовыми элементами, пока находятся на стадии определения.

Таким образом, были обнаружены типичные лландоверийские виды конодонтовых элементов рода *Apsidognathus*, что позволяет уверенно говорить о позднелландоверийском возрасте, по крайней мере отложений нижней части разреза г. Глядень. В верхней части разреза из потаповской свиты, где также встречены выходы серых и светло-серых известняков массивно-плитчатых, песчанистых и детритовых (мощностью до 7 м), были обнаружены конические элементы конодонтов, к сожалению, не имеющие существенного стратиграфического значения. Полученные результаты подтверждают важное стратиграфическое значение конодонтов и необходимость дальнейшего изучения этой территории.

*Работа выполнена за счет государственного задания ИНГГ СО РАН (проект № FWZZ-2022-0003).*

© Новожилова Н. В., Сенников Н. В.

## Литература

*Бубличенко Н.Л.* Фауна брахиопод нижнего палеозоя окрестностей с. Сары-Чумышского (Кузнецкий бассейн) // Изв. Геолкома. 1927. Т. 46. № 8. С. 979–995.

*Дубатолов В.Н.* Табуляты, гелиолитиды и хететиды силура и девона Кузнецкого бассейна // Тр. ВНИГРИ, вып. 139. Л. : ВНИГРИ, 1959. 292 с.

*Желтоногова В.А.* Тетракораллы силура // Биостратиграфия палеозоя Саяно-Алтайской горной области. Т. II. Средний палеозой / под ред. Л.Л. Халфина. Новосибирск : СНИИГГиМС, 1960. С. 33–36. (Тр. СНИИГГиМС; вып. 19).

*Ивановский А.Б.*, *Кульков Н.П.* Ругозы, брахиоподы и стратиграфия силура Алтае-Саянской горной области. М. : Наука, 1974. 96 с.

*Мезенцева О.П.*, *Удодов В.П.* Новые данные о силурийских отложениях г. Глядень (юго-восточная окраина Салаирского кряжа) // Природа и экономика Кузбасса: регион. сбор. науч. статей, вып. 11. Новокузнецк, 2007. С. 50–60.

*Миронова Н.В.* Табуляты и гелиолитиды // Биостратиграфия палеозоя Саяно-Алтайской горной области. Т. II. Средний палеозой / под ред. Л.Л. Халфина. Новосибирск : СНИИГГиМС, 1960. С. 29–33. (Тр. СНИИГГиМС; вып. 19).

*Сенников Н.В.*, *Обут О.Т.*, *Изох Н.Г.* и др. Региональная стратиграфическая схема силурийских отложений западной части Алтае-Саянской складчатой области (новая версия) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2019. № 8с. С. 69–105.

Стратиграфия СССР. Силурийская система. М. : Недра, 1965. 529 с.

Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири (Новосибирск, 1979). Ч.I. Верхний протерозой и нижний палеозой. Новосибирск : СНИИГГиМС, 1983. 215 с.

*Харин Г.С.* Стратиграфия силурийских отложений Салаира // Биостратиграфия палеозоя Саяно-Алтайской горной области. Т. II. Тр. СНИИГГиМС. 1960. Вып. 20. С. 14–23.

# ЗОНАЛЬНАЯ КОНОДОНТОВАЯ ШКАЛА ОРДОВИКА ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ: СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ, ВОЗМОЖНОСТИ ДЕТАЛИЗАЦИИ И ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ КОРРЕЛЯЦИЙ

*О. Т. Обут, Н. В. Сенников*

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, obutot@ipgg.sbras.ru

# CONODONT ZONAL SCALE FOR THE ORDOVICIAN OF THE WESTERN PART OF THE ALTAI-SAYAN FOLDED AREA: STATE OF ART, SPECIFICATION PERSPECTIVES AND POTENTIAL FOR CORRELATIONS

*O. T. Obut, N. V. Sennikov*

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk

Важнейшей группой для точного определения возраста карбонатных и терригенно-кремнистых отложений ордовика западной части Алтае Саянской складчатой области (АССО) и проведения различных по масштабам как внутри-, так и межрегиональных корреляций, являются конодонты. Комплексы конодонтов, наряду с граптолитами, постоянно используются для уточнения возраста местных и региональных стратиграфических подразделений Региональной стратиграфической схемы ордовикских отложений западной части АССО нового поколения [Сенников и др., 2018]. Подразделения включенной в схему зональной шкалы по конодонтам представлены 8-ю биостратонами, три из которых выделены в нижнем, два – в среднем и три – в верхнем ордовике западной части АССО [Сенников и др., 2018]. Биозональные подразделения в предложенной шкале не соответствуют принципу смыкаемости границ, в связи с чем они пока рассматриваются как слои с конодонтами.

Опробование с целью поисков микрофауны в терригенно-карбонатных толщах среднего-верхнего ордовика, проводимые авторами в последние годы, позволили получить новые данные по конодонтам для детализации предложенной ранее зональной шкалы [Sennikov et al., 2019; Obut et al., 2019; Печериченко и др., 2021; Сенников и др., 2022, 2023, 2024а, б; Obut, 2023; Обут и др., 2022, 2023; Обут, Сенников, 2024, 2025].

**Нижний ордовик.** Слои с *Iapetonudus/Iapetognathus*, позволившие уточнить положение нижней границы ордовика в западной части АССО, выделены в карбонатных породах верхней подсвиты камлакской свиты (такошкинский горизонт) в разрезе «Камлак», расположенном в Бийско-Катунской структурно-фациальной зоне (СФЗ) Горного Алтая [Сенников и др., 2014, 2018]. В других разрезах этого возрастного интервала на Горном Алтае или на Салаире конодонты пока обнаружены не были. Нижняя граница зоны Iapetognathus fluctivagus, выделенной в разрезе Грин Поинт на о. Ньюфаундленд [Cooper et al., 2001], маркирует основание ордовика в МСШ. Эта зона установлена в Северной Америке и в Южном Китае [Zhang et al., 2019; Goldman et al., 2020]. В Северном Китае основание ордовика условно сопоставляется с основанием слоев с *Iapetognathus jilinensis* [Zhang et al., 2019]. На территории Восточно-Европейской платформы (ВЕП) и на Западе Центрально-Азиатского складчатого пояса (ЦАСП) в основании ордовика установлена зона Cordylodus lindstroemi [Толмачева, 2013, 2014]. Сопоставление алтайских и сибирско-платформенных конодонтовых подразделений требует специального рассмотрения.

© Обут О. Т., Сенников Н. В.

Слои с *Paroistodus proteus* установлены на Алтае в кремнистых породах верхнего тремадока–нижнего фло в верхах талицкой–нижней части марчетинской свит засурьинской серии [верхи такошкинского–низы тулойского горизонтов] в разрезах «Талица» и «Марчета» Талицкой СФЗ региона [Изох и др., 2002; Сенников и др., 2015, 2018; Obut, 2023]. На Салаире в этом интервале конодонты пока не найдены. Зона Paroistodus proteus была выделена в Швеции [Lofgren, 1993], прослежена на территории ВЕП, в Южном Китае, в Сакмарской зоне южного Урала, в Прикордильерах Аргентины [Viira, 2011; Mannik, Viira, 2012; Толмачева, 2013; Толмачева, Рязанцев, 2017; Bergström, Ferretti, 2017; Zhang et al., 2019]. На Западе ЦАСП в этом стратиграфическом интервале выделены зоны Acodus longibasis и Acodus sp. 2 для глубоководных и мелководных отложений, соответственно [Толмачева, 2013, 2014].

Слои с *Oepikodus evae* выделены для верхней половины флоского яруса в кремнистых аргиллитах разреза на правом берегу р. Чарыш средней-верхней части марчетинской свиты (тулойский горизонт) в Харловской СФЗ Горного Алтая [Изох и др., 2002; Сенников и др., 2015, 2018; Obut, 2023]. На Салаире в этом интервале конодонты до сих пор не известны. Зона Oepikodus evae выделена в верхах нижнего ордовика многих регионов мира и является хорошим корреляционным уровнем [Толмачева, 2014; Bergström, Ferretti, 2017; Zhang et al., 2019, Goldman et al., 2020; Zhen et al., 2021b и др.], на котором фиксируется глобальная трансгрессия [Webby et al., 2004]. Вид-индекс зоны характерен как для глубоководных фаций на ВЕП и Западе ЦАСП, в Австралии, Северной Америке, так и для более мелководных фаций на ВЕП и на Западе ЦАСП [Толмачева, 2013, 2014; Zhen et al., 2021b].

**Средний ордовик.** До недавнего времени интервал дапинского яруса в западной части АССО не был охарактеризован конодонтами. Находки комплекса конодонтов с *Periodon hankensis* в иловатской свите (верхняя часть тулойского горизонта) в разрезе «Осиновка» Гурьевско-Ельцовской СФЗ Салаира [Обут и др., 2022] позволяют выделить новый одноименный биостратон в ранге слоев с фауной в региональной зональной конодонтовой последовательности. Конодонтовая зона Periodon hankensis была впервые установлена в интервале верхней половины дапина на о. Ньюфаундленд [Stouge, 2012], позднее – на востоке Австралии для глубоководных склоновых фаций [ороген Лашлан], где ее верхняя граница проводится в нижней части дарривильского яруса [Zhen et al., 2021b]. На территории Горного Алтая дапинский ярус представлен преимущественно терригенными отложениями и конодонты в них пока не найдены. В Южном Китае упомянутая зона сопоставляется с зоной Paroistodus originalis, предложенной для умеренно-глубоководных склоновых фаций [Zhen et al., 2021b]. Одноименная зона выделена на ВЕП, где она перекрыта зоной Baltoniodus norrlandicus, а на западе ЦАСП в этом интервале выделена зона Periodon flabellum/P. macrodentatus [Толмачева, 2013, 2014].

Для дарривильского яруса в западной части АССО выделены слои с *Eoplacognathus pseudoplanus* установлены в известняках верхней части воскресенской свиты, рассматриваемые как стратотип костинских слоев (костинский горизонт) в разрезе «Батун», Чарышско-Инская СФЗ Горного Алтая [Сенников и др., 2015, 2018, 2024б; Obut, 2023]. На Салаире в этом интервале конодонты неизвестны. Зона E. pseudoplanus была выделена в Швеции и характеризует среднюю часть дарривила Балтоскандии, перекрываясь зоной E. suecicus, что также было прослежено в Южном Китае и Прикордильерах Аргентины [Lofgren, 2004; Толмачева, 2013; Bergström, Ferretti, 2017; Zhang et al., 2019 и др.]. Зона H. holodentata/E. psuedoplanus выделена в Западной Австралии [Zhen et al., 2021a]. На Западе ЦАСП она может быть сопоставлена с верней частью зоны Par. horridus и низами P. aculeatus [Толмачева, 2013, 2014], а в Северной Америке и Северном Китае – с зоной H. holodentata [Stouge, 2012; Zhen et al., 2021a]. Для востока Австралии и для склоновых фаций Южного Китая в этом

интервале выделено две зоны H. labiosa и Y. crassus [Bergström, Ferretti, 2017; Zhang et al., 2019; и др.].

Следует упомянуть, что комплекс дарривильских конодонтов был установлен в еще одном разрезе верхов воскресенской свиты – «Бараний-1» Чарышско-Инской СФЗ Горного Алтая, где были выделены слои с *Semiacontiodus asymmetricus–Parapanderodus striatus* [Сенников и др., 2024б]. Комплекс конодонтов с видом *Parapanderodus striatus* (Graves et Ellison) недавно был установлен на Алтае в разрезе верхов воскресенской свиты в левобережье р. Чарыш. Вопрос сопоставления выделенных слоев *Semiacontiodus asymmetricus–Parapanderodus striatus* со слоями с *E. pseudoplanus* требует дальнейших уточнений.

**Верхний ордовик.** В верхней части сандбийского яруса в западной части АССО установлены слои с *Belodina compressa* и *Phragmodus undatus* в разрезах гурьяновской свиты «Лебедь» и «Бия» в Уйменско-Лебедской СФЗ Горного Алтая, а в разрезе «Бия» прослежена и сама граница упомянутых биостратонов. Слои с *Phragmodus undatus* установлены в разрезе «Бура» Уйменско-Лебедской СФЗ Горного Алтая [Сенников и др., 2015, 2018; Печериченко и др., 2021; Obut, 2023]. Зоны Belodina compressa и Phragmodus undatus впервые были установлены в разрезах Северной Америки, затем прослежены и в Северном Китае и Австралии [Bergström, Ferretti, 2017; Zhang et al., 2019; Goldman et al., 2020 и др.]. В Южном Китае эти две зоны могут быть сопоставлены с зоной B. alobatus, на востоке Австралии, на Западе ЦАСП – с зоной P. grandis, выделенной для глубоководных фаций [Толмачева, 2014; Goldman et al., 2020; Zhen et al., 2021b]. На Салаире в веберовской свите в 2025 г. найдены редкие конодонты катийского уровня.

Катийский интервал в западной части АССО представлен карбонатными породами техтеньской свиты и терригенно-кремнистой толщей [Сенников и др., 2018; Sennikov et al., 2019]. Слои с *Amorphognathus ordovicicus,* характеризующие вторую половину катия, были установлены в разрезе «Тачалов» Чарышско-Инской СФЗ Горного Алтая [Сенников и др., 2015, 2018; Obut, 2023]. Впервые зона A. ordovicicus была выделена в верхнем ордовике Северной Америки, прослежена также на ВЕП, в Южном Китае, Авалонии [Viira, 2011; Mannik, Viira, 2012; Толмачева, 2013; Bergström, Ferretti, 2015, 2017; Zhang et al., 2019; Voldmna, Toyos, 2019; Goldman et al., 2020 и др.]. В Северной Америке этот биостратон сопоставляется с зонами A. grandis, A. divirgens и A. shatzeri, для более глубоководных фаций на востоке Австралии, на Западе ЦАСП в верхах сандбийского яруса–катии выделена зона P. grandis [Толмачева, 2014; Goldman et al., 2020; Zhen et al., 2021b].

В кремнисто-терригенной толще Суеткинско-Куйбышевской СФЗ Горного Алтая недавно был установлен комплекс конодонтов с *Periodon grandis–Protopanderodus liripipus* [Обут и др., 2023], который может быть сопоставлен с комплексами конодонтов отложений глубоководных и склоновых фаций, описанных из турбидитовых толщ на востоке Австралии и западе ЦАСП [Толмачева, 2014; Zhen et al., 2021b].

Еще один разрез, вскрывающий отложения верхнего ордовика, обнаружен в Прителецкой СФЗ Горного Алтая, где комплексы конодонтов были установлены в карбонатных породах йогачской толщи. В составе комплекса найдены виды *Belodina compressa* (Br. et M.), *Phragmodus undatus* Br. et M., *Plectodina tenuis* (Br. et M.) и др. Присутствие *Plectodina tenuis* указывает на возможность выделения слоев с одноименным видом-индексом, характеризующих основание катийского яруса [Bergström, Ferretti, 2017; Godman et al., 2020]. В настоящее время этот материал готовится к публикации.

Для интервала нижнего – низов среднего ордовика (тремадок–дапин) выделенные на Алтае биостратоны коррелируются с зонами по конодонтам, характерными для склоновых до глубоководных фаций тепловодных и умеренно-тепловодных зон и могут быть отнесены к открыто-морской океанической области. Для интервала верхов среднего (дарривильский

ярус) – верхнего ордовика на Алтае характерны комплексы, описанные в литературе преимущественно для тепловодных и умеренно-тепловодных зон мелководноморской области Австрало-Азиатской надпровинции [Zhen, Percival, 2003; Толмачева, 2014; Толмачева и др., 2019; Zhen et al., 2021a]. Исключение составляют образования кремнисто-терригенной толщи, которая накапливалась в обстановках склоновых фаций [Сенников и др., 2015] и может сопоставляться с биостратонами, характерными для склоновых и глубоководных фаций тепловодных и умеренно-тепловодных зон.

*Работа выполнена в рамках госзадания РАН по ФНИ (проект FW ZZ-2022-0003).*

# БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПОРИСТЫХ РИНХОНЕЛЛИД (BRACHIOPODA)

*А. В. Пахневич*

Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва, alvpb@mail.ru

# BIOSTRATIGRAPHIC POTENTIAL OF PUNCTATE RHYNCHONELLIDS (BRACHIOPODS)

*A. V. Pakhnevich*

Borissiak Paleontological Institute RAS, Moscow

Один из важных микроструктурных признаков в типе Brachiopoda – пористость раковины. Она проявляется в различных вариантах в виде экзопор, эндопор, псевдопор, пропор и встречается в раковинах далеко не всех брахиопод. При этом в некоторых отрядах все представители имеют пористую раковину, например, у отряда Terebratulida, а в других только отдельные группы, как в отряде Orthida. Почти у всех брахиопод из отряда Rhynchonellida раковина непористая. Однако есть в истории развития группы важное событие – появление пористых раковин.

Причины формирования пор в раковинах брахиопод называются очень разные, при этом нет ни одной, которая бы поддерживалась большинством палеонтологов. Предполагается, что в порах могли быть рецепторы [Pérez-Huerta et al., 2009], и тогда эти образования выполняют функцию органов чувств. Есть предположение, что пористость негативно влияет на обрастателей, которые пытаются заселить раковины брахиопод [Alexander, Scharpf, 1990], или даже хищников [Thayer, 1974]. Возможно в канале пор располагаются клетки эпителия, которые могут запасать различные вещества, например, полисахариды и липиды [Pérez-Huerta et al., 2009] или в порах есть ткани, которые участвуют в дыхании брахиопод [Shumway, 1982].

На границе франского и фаменского веков происходит массовое вымирание. В том числе, исчезают такие отряды брахиопод, как Pentamerida и Atrypida. Следует предполагать, что изменения в биосфере затронули бентосную фауну. Вероятно, они и привели к появлению пористости у брахиопод-ринхонеллид. Первый представитель пористых ринхонеллид *Greira transcaucasica* Erlanger, 1993 известен из отложений зоны Cyrtospirifer asiaticus–Mesoplica meisteri Закавказья [Эрлангер, 1993]. В тех же слоях встречается и другой вид пористых ринхонеллид *Sharovaella mirabilis* Pakhnevich, 2012. Он имеет более широкое стратиграфическое распространение в Закавказье: от зоны Cyrtospirifer asiaticus–Mesoplica meisteri и заканчивая зоной Cyrtospirifer pamiricus–Enchondrospirifer ghorensis [Pakhnevich, 2018]. Близкий вид *S. morini* (Drot, 1964), известен из верхнего фамена Марокко, зоны IV [Drot, 1964], что соответствует низам верхнего фамена [Kaiser et al., 2007], близкого к зоне Cyrtospirifer pamiricus–Enchondrospirifer ghorensis. Далее в отложениях верхнего фамена появляется еще один род и вид пористых ринхонеллид – *Zaigunrostrum nakhichevanense* Pakhnevich, 2018. Он характерен для зон Cyrtospirifer pamiricus–Enchondrospirifer ghorensis и Sphenospira julii–Spinocarinifera nigra. В Северном Иране для верхнедевонской зоны Ptychomaletoechia? deltidialis характерен вид *Z. iranicum* [Jafarian, 2000]. Судя по комплексу фауны брахиопод, эта зона соответствует зоне Sphenospira julii–Spinocarinifera nigra Закавказья. В тех же слоях Закавказья встречаются раковины еще двух видов пористых ринхонеллид: *Araratella*

© Пахневич А. В.

*dichotomians* (Abramian, 1954) и *Tchanakhtchirostrum araraticum* (Abramian, 1957). Первый вид распространен в отложениях зон Cyrtospirifer pamiricus–Enchondrospirifer ghorensis–Sphenospira julii–Spinocarinifera nigra. Ископаемые остатки этого вида широко распространены – они присутствуют в отложениях верхнего девона Ирана и Афганистана, возможно, и Казахстана. В Иране он известен из фамена (биозоны 11 и 12). Биозона 11 соответствует зоне Cyrtospirifer pamiricus–Enchondrospirifer ghorensis в Закавказье, а биозона 12 – зоне Paurogastroderhynchus nalivkini. Другой вид рода *A. anatolica* Sartenaer et Plodowski, 2003 известен из верхнедевонских отложений Турции (“middle praesulcata zone”) [Sartenaer, Plodowsky, 2003], что, вероятно, соответствует брахиоподовой зоне Sphenospira julii–Spinocarinifera nigra [Гречишникова, Левицкий, 2011]. Вид *A. moresnetensis* известен из отложений зоны Quasiendothyra kobeitusana Бельгии и Франции, зоны Siphonodella praesulcata Испании, зоны Wocklumeria Германии [Sartenaer, Plodowsky, 2003; Nicollin, Brice, 2004]. Закавказский вид *T. araraticum* характерен для верхнедевонских зон Paurogastroderhynchus nalivkini и Sphenospira julii–Spinocarinifera nigra. Но в сравнении с другими пористыми ринхонеллидами девона, он известен и из отложений турнейского яруса нижнего карбона – зоны Parallelora praeulbanensis–Rhytiophora curtirostris. Еще один вид этого рода – *T. centralis* – найден в самых верхах девона Центрального Марокко [Sartenaer, Plodowsky, 2003], вероятно, соответствующих зоне Sphenospira julii–Spinocarinifera nigra Закавказья.

Появление пористости у девонских ринхонеллид происходило на фоне экосистемных перестроек в мировом океане и, возможно, гипотеза о роли пор для дыхания не лишена логики, поскольку в атмосфере происходило увеличение количества углекислого газа, в морские воды поступало больше органического углерода, что связано с развитием растительности на суше. Возможно воздействие и других факторов. Поры в раковинах появились независимо в разных надсемействах ринхонеллид Rhynchotrematoidea и Camarotoechioidea у побережья Северной Гондваны, что сейчас соответствует территории современного Закавказья [Pakhnevich, 2013].

В самом конце девона некоторые пористые ринхонеллиды делают попытки расселиться за пределы исходных территорий обитания. Наиболее удачной эта попытка оказывается у видов рода *Araratella* Abramian, Plodowski et Sartenaer, 1975.

На границе девона и карбона почти все пористые ринхонеллиды вымирают. В Закавказье в низах турне встречается единственный перешедший из фамена вид *T. araraticum*. Однако в начале карбона появляются новые представители пористых ринхонеллид: два рода *Tretorhynchia* Brunton, 1971 и *Rhynchopora* King, 1865. Первый существовал короткий интервал времени от среднего до позднего визе Западной Европы и был представлен единственным видом *T. trilatera* (de Koninck, 1843). Второй род был распространен начиная с позднего турне и до татарского отдела перми. Многочисленные виды рода *Rhynchopora* известны из верхнепалеозойских отложений многих континентов и некоторые из них имеют стратиграфическое значение. Недавно пористые ринхонеллиды нового рода обнаружены в отложениях верхов турнейского яруса в Республике Коми. Новый таксон может быть стратиграфически значимым, поскольку встречается в узком фациальном интервале.

Род *Rhynchopora* в настоящее время насчитывает около 38 видов, и их стратиграфическое распространение требует отдельного изучения. Обратимся лишь к некоторым примерам. Вид *Rhynchopora nikitini* Tschernyschew, 1889 характеризует отложения гжельского яруса Европейской части России и Урала, а также нижнепермские отложения Урала и Северо-Востока России. Из-за столь широко стратиграфического распространения может быть использован для определения возраста и корреляции только в комплексе фауны. Возможно находки этого вида требуют ревизии и уточнения родовой принадлежности. В пермских отложениях России часто встречаются два других широко распространенных

вида *R. geinitziana* (de Verneuil, 1845) и *R. lobjaensis* (Tolmatchew, 1912). Первый из двух видов также известен и из отложений верхнего карбона, что вновь требует таксономического уточнения. И это касается не только двух упомянутых видов – для рода *Rhynchopora* необходима ревизия, что увеличит значимость видов, в настоящее время входящих в состав этого рода, для стратиграфии.

Пористые ринхонеллиды удобны для определения в полевых условиях при наличии даже полевой лупы из-за пор в раковине, которые иногда видны даже невооруженным глазом. В фамене Закавказья встречается сразу несколько видов пористых ринхонеллид, которые отличаются по форме раковины и скульптуре.

Итак, в результате исследования сформулированы следующие выводы:

1. Появление пористости в раковинах брахиопод отряда Rhynchonellida является не только заметным событием в развитии фауны брахиопод в конце девона, но также имеет значение для расчленения фаменских отложений в Закавказье и их корреляции с одновозрастными образованиями Ирана, Турции, Афганистана, Марокко, Бельгии, Испании, Франции, Германии;

2. Пористые ринхонеллиды хорошо определимы в полевых условиях и имеют отличительные признаки для точного определения видов;

3. Нижне- и среднекаменноугольные пористые ринхонеллиды утрачивают стратиграфический потенциал;

4. Наиболее важными для стратиграфии палеозойских отложений России являются виды рода *Rhynchopora*;

5. Для увеличения стратиграфической значимости необходимо произвести ревизию рода *Rhynchopora*.

**Литература**

*Гречишникова И. А.*, *Левицкий Е. С.* Опорный разрез фамена и нижнего карбона Геран-Каласи (Нахичеванская АР, Азербайджан) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2011. Т. 19. № 1. С. 24–46.

*Эрлангер О. А.* Greira gen. nov. – древнейший род пористых брахиопод // Палеонтол. журнал. 1993. № 1. С. 118–122.

*Alexander R. R.*, *Scharpf C. D.* Epizoans on late Ordovician brachiopods from Southeastern Indiana // Hist. Biol. 1990. V. 4. № 3–4. P. 179–202.

*Drot J.* Rhynchonelloidea et Spiriferoidea Siluro-Devoniens du Maroc Pre-Saharien // Notes Mem. Serv. Geol. Maroc. 1964. № 178. 284 p.

*Jafarian M. A.* Late Devonian index Brachiopoda of northeast Esfahan in correlation with other regions // J. Sci. I. R. Iran. 2000. V. 11. № 3. P. 221–231.

*Kaiser S. I.*, *Becker R. T.*, *El Hassani A.* Middle to Late Famennian successions at Ain Jemaa (Moroccan Meseta) – implications for regional correlation, event stratigraphy and synsedimentary tectonics of NW Gondwana // Geol. Soc. Lond. Spec. Publ. 2007. V. 278. P. 237–260.

*Nicollin J.-P.*, *Brice D.* Biostratigraphical value of some Strunian (Devonian, uppermost Famennian) Productidina, Rhynchonellida, Spiriferida, Spiriferinida brachiopods // Geobios. 2004. V. 37. P. 437–453.

*Pakhnevich A. V.* Revision of the Superfamily Rhynchoporoidae Muir-Wood, 1955 // Paleontol. J. 2013. V. 47. № 1. P. 36–43.

*Pakhnevich A. V.* Order Rhynchonellida // Devonian and Carboniferous Brachiopods and Biostratigraphy of Transcaucasia. N.Y., 2018. P. 892–956 (Paleontol. J. V. 52. № 8).

*Perez-Huerta A.*, *Cusack M.*, *McDonald S.* et al. Brachiopod punctae: a complexity in shell biomineralisation // J. Struct. Biol. 2009. V. 167. P. 62–67.

*Sartenaer P.*, *Plodowski G.* Reassessment of the Strunian genus Araratella Abrahamian, Plodowski & Sartenaer 1975 in the northern Gondwanaland (Rhynchonellida, Brachiopoda) // Cour. Forsch.-Inst. Senckenb. 2003. V. 242. P. 329–348.

*Shumway S. E.* Oxygen consumption in brachiopods and the possible role of punctae // J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 1982. V. 58. P. 207–220.

*Thayer C. W.* Substrate specificity of Devonian Epizoa // J. Paleontol. 1974. V. 48. № 5. P. 881–894.

# ПЕРВЫЕ НАХОДКИ ИЗВЕСТКОВЫХ НАНОФОССИЛИЙ (КОККОЛИТОФОРИД) В КЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СКВАЖИНЫ КАНАНДИНСКАЯ 278 (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ)

*В. В. Пустыльникова*[1], *В. А. Муфтахов*[1, 2], *М. А. Рогов*[1, 3]

[1] Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Апрелевское отделение, Московская область, Апрелевка
[2] Южно-Уральский государственный университет, Миасс
[3] Геологический институт РАН, Москва
v.muftahov@vnigni.ru

# THE FIRST FINDS OF CALCAREOUS NANNOFOSSILS (COCCOLITHOPHORES) IN THE CAMBRIAN OF THE PARAMETRIC KANANDINSKAYA 278 BOREHOLE (EASTERN SIBERIA)

*V. V. Pustylnikova*[1], *V. A. Muftakhov*[1, 2], *M. A. Rogov*[1, 3]

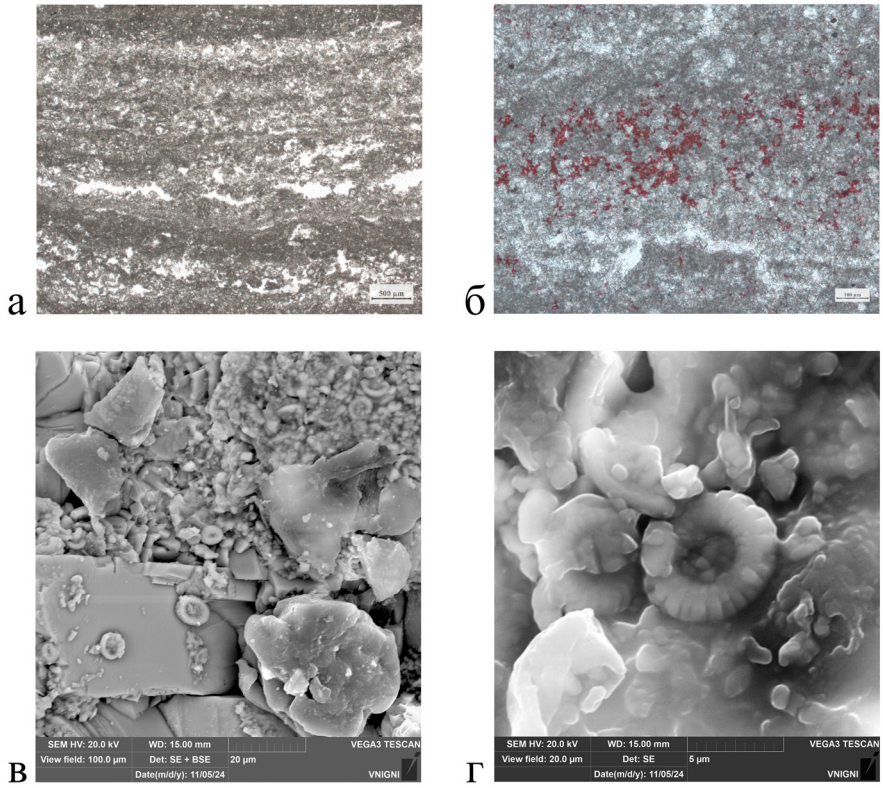
[1] *All-Russian Research Geological Oil Institute, Aprelevka branch, Moscow region, Aprelevka*
[2] *South Ural State University, Miass*
[3] *Geological Institute RAS, Moscow*

При литологическом изучении кембрийских отложений параметрической скважины Канандинская 278 (Восточная Сибирь), были обнаружены известковые нанофоссилии с минеральным скелетом, размерами от 5 до 20 мкм, которые предварительно определены как остатки кокколитофорид (микроскопических водорослей, относящихся к типу Haptophyta). До последнего времени древнейшие достоверные находки известкового нанопланктона были известны из верхнего триаса, а совсем недавно были описаны экземпляры из нижнего триаса [Erba et al., 2025]. В то же время, упоминания о находках кокколитофорид в палеозойских отложениях известны с конца XIX века. Так, К. Гюмбель [Gumberl, 1870] отмечал их присутствие в «нижнем силуре» (скорее всего, речь идет об ордовике в современном понимании). Позднее находки кокколитофорид из силура, девона и карбона неоднократно изображались и описывались в публикациях [например, Noël, 1961; Gartner, Gentile, 1972 и др.], но отнесение этих находок к кокколитофоридам или оставалось спорным, или же специалисты полагали, что речь идет о засорении образцов, куда попали экземпляры мезозойских нанофоссилий [Практическое руководство…, 1987].

Параметрическая скважина Канандинская 278 расположена в Илимпейском районе Красноярского края, (Восточная Сибирь). Основными целями бурения скважины являются изучение геологического строения зоны сочленения Курейской синеклизы и Анабарской антеклизы, а также оценка перспектив нефтегазоносности юго-восточной части Северо-Тунгусской НГО. Общая глубина скважины 5400 м. Скважиной вскрыты отложения от триаса до кембрия, в разрезе отмечаются тела долеритов.

Остатки известкового наннопланктона были встречены в ходе изучения керна ранне-среднекембрийского возраста. Выше охарактеризованного этими находками интервала установлена малыкайская свита среднего кембрия (инт. 3360,0–3700,0 м) терригенно-сульфатно-карбонатного состава, с прослоями в верхней части свиты сингенетичных эффузивов основного состава и их метасоматитов [Пустыльникова, 2022]. В интервале глубин 3546,1–3687,9 м, по биостратиграфическим данным Макаровой А. Л., встречен представительный


© Пустыльникова В. В., Муфтахов В. А., Рогов М. А.




Образец 645–24 (гл. 3808,74 м). Доломит ангидритистый с алевритовой примесью и незначительной примесью кальцита, реликтово-строматолитовый, тонко-пелитоморфно-микрокристаллический, с ламинитовой, участками мелкобугорчатой и мелкофестончатой тонкослоистой микротекстурой.

Фото шлифа: *а* – увеличение ×50, николи //; *б* – кальцит прокрашен ализарином (красное), увеличение ×200, николи //. Фото РЭМ: *в* – скопление органогенных кальцитовых образований дисковидной формы между кристаллами доломита, видны пленки органического вещества (темное); *г* – детальное фото известкового наннопланктона

комплекс трилобитов и установлены слои с *Markhaspis*, что соответствует самой верхней части майского яруса среднего кембрия [Отчет «Бурение глубокой…»].

Ниже (инт. 3750–4008 м) разрез имеет близкое строение. Он также представлен породами глинисто-сульфатно-терригенно-карбонатного состава с прослоями эффузивов и их метасоматитов (в инт. 3941,72–4008 м). В этом интервале встречены, но пока не определены, находки трилобитов и археоциат. Фрагменты известковых нанофоссилий, морфологически близких к мезозойским таксонам, были обнаружены в интервале глубин 3808,74–3951,54 м, в ангидритистых доломитах и гетерогенной карбонатно-метасоматитовой породе. Фото одного из образцов показано на рисунке.

В процессе литолого-петрографического изучения кернового материала, с помощью РЭМ, были впервые встречены остатки известкового наннопланктона на таких стратиграфических уровнях, на которых он ранее не был известен.

Примечательной особенностью нашей находки является не только их «более древний» возраст, но и то, что известковые (кальцитовый скелет) кокколитофориды (отдельные кокколиты) находятся в доломитовых породах (доломитах строматолитовых и др.), а не в известняках. Возможность засорения образцов исключена: во-первых, керн со скважины доставлялся в специальных тубусах. Во-вторых, в распоряжении авторов имеется несколько находок с разных уровней разреза. В-третьих, образцы для исследований отбирались из внутренних частей керна, откуда выпиливались цилиндры. Кроме того, в регионе заложения скважины

вообще отсутствуют мезо-кайнозойские отложения (кроме триасовых вулканогенных пород, см. [Наумов, 2022]).

Полученная находка существенно расширяет известный диапазон стратиграфического распространения кокколитофорид и ставит вопрос о том, почему в течение палеозоя эта группа водорослей не получила широкого распространения.

**Литература**

*Наумов Н. В.*, *Липенков Г. В.*, *Мащак М. С.* Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000. Серия Анабаро-Вилюйская. Лист Q-48. Геологическая карта дочетвертичных образований. СПб. : Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2022.

Отчет «Бурение глубокой параметрической скважины Канандинская 278 глубиной 5400 м. Первый этап бурения до глубины 3700 м». М. : ФГБУ «ВНИГНИ», 2022. Росгеолфонд, № 546542.

Практическое руководство по микрофауне СССР. Т. 1. Известковый нанопланктон. Л. : Недра, 1987. 240 с.

Пустыльникова В. В. Сингенетичное осадкообразование сульфатно-карбонатных толщ с подводными эффузивами трахибазальтового состава, их метасоматоз и вторичные изменения на примере кембрийского разреза параметрической скважины Канандинская 278 Восточной Сибири // Пустоваловские чтения 2022. Материалы традиционной конференции, посвященной 120-летию Леонида Васильевича Пустовалова, Москва, 20–23 декабря 2022 г. М. : РГУ нефти и газа (НИУ) им. И. М. Губкина, 2022. С. 113–115. (ISBN 978-5-91961-473-9. EDN YACWSP).

*Erba E.*, *Bottini C.*, *Jiang D.-Y.*, *Motani R.*, *Tintori A.*, *Faucher G.* Early Triassic origin of coccolithogenesis. Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigraphia, 2025. V. 131(2). P. 441–455.

*Gartner S.*, *Gentile R.* Problematic Pennsylvanian coccoliths from Missouri // Micropaleontology. 1972. V. 18. No. 4. P. 401–404.

*Gümbel C. W.* Coccolithen (Bathybius) in allen Meerestiefen und in den Meeresablagerungen aller Zeiten // Ausland. 1870. V. 43. P. 763–764.

*Noël D.* Sur la présence de coccolithophorides dans des terrains primaires // C. R. Acad. Sci. Paris. 1961. V. 252. P. 3625–3627.

# НОВЫЕ ДАННЫЕ О ЛИТОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ КЕМБРИЙСКОГО АЙХАЛЬСКОГО РИФА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ БУРЕНИЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СКВАЖИНЫ КАНАНДИНСКАЯ 278 (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ)

*В. В. Пустыльникова, А. А. Ваганова*

Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Апрелевское отделение, Московская область, Апрелевка
V.Pustylnikova@vnigni.ru

# NEW DATA ON THE LITHOLOGY OF THE CAMBRIAN AIKHAL REEF FROM CORE DRILLING OF THE KANANDINSKAYA 278 PARAMETRIC WELL (EASTERN SIBERIA)

*V. V. Pustylnikova, A. A. Vaganova*

All-Russian Research Geological Oil Institute, Aprelevka branch, Moscow region, Aprelevka

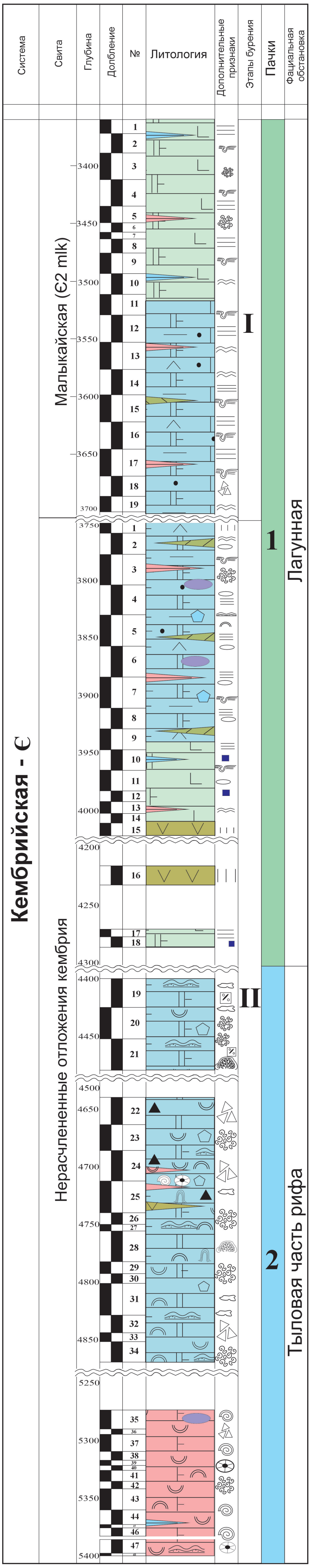
Барьерные рифы раннего и среднего кембрия, распространенные на территории Восточной Сибири, давно привлекают внимание исследователей благодаря своей сложной литологической структуре и перспективам нефтегазоносности. Западно-Якутский барьерный рифовый комплекс протянулся на тысячи километров, формируя систему карбонатных платформ и лагун. Айхальский риф – юго-западный участок этой системы, обращенный в Айхальскую впадину [Сухов и др., 2018]. Рифовые постройки здесь связаны с археоциатовыми и микробиальными сообществами и пережили несколько фаз морского и субаэрального воздействия. Условия осадконакопления в тыловой части рифа были лагунными: слабая циркуляция воды, повышенная соленость, широкое развитие микробиальных матов и накопление тонкослоистых доломитов с ангидритом и галитом [Сухов и др., 2018].

Классическим исследованием, в котором были суммированы основные черты геологии кембрийских рифов Западной Якутии, служит сборник «Геология рифовых систем кембрия Западной Якутии» [Асташкин, 1979]. В этой монографии рассматриваются барьерное положение рифов на границах крупного солеродного бассейна, их пространственное распространение, внутренняя структура, палеогеоморфологическая позиция, строение органогенных построек и генетически связанные с ними отложения [Асташкин, 1979]. Такие сведения остаются фундаментальными для последующих реконструкций археоциатовых построек и позволили сформировать концепцию зонирования рифовых систем.

Параметрическая скважина Канандинская 278 расположена в Илимпейском районе Красноярского края, (Восточная Сибирь). Основными целями бурения скважины являются изучение геологического строения зоны сочленения Курейской синеклизы и Анабарской антеклизы, а также оценка перспектив нефтегазоносности юго-восточной части Северо-Тунгусской НГО. Общая глубина скважины 5400 м.

Скважиной вскрыты отложения от триаса до кембрия; в разрезе отмечаются тела долеритов. Комплексное литологическое изучение керна и шлама проводилось в лаборатории литологии Апрелевского отделения ФГБУ «ВНИГНИ», а биостратиграфические определения – Новосибирским филиалом ФГБУ «ВНИГНИ» [Отчет…, 2022]. Настоящая работа основана на детальном описании керна, описаниях шлифов и призвана охарактеризовать литологическое строение интервала, соответствующего уровню Айхальского рифа, а также реконструировать условия его образования.

© Пустыльникова В. В., Ваганова А. А.




Условные обозначения

известняк доломитистый

доломит
-известковистый
-ангидритистый
-алевритистый

метасоматиты

траппы
долеритов

прослои
а) доломитов
б) мергелей

прослои известняков в доломитах

а) линзы ангидритов
б) интракласты
в) сгустки неясного генезиса

а) строматолитовый
б) микрофитолитовый
в) водорослевый

Дополнительные признаки

массивная

субгоризонтально слоистая

волнистослоистая

фенестральные структуры

строматолитовая ламинитовая структура

пластичное нарушение осадка

узорчатая

строматолиты столбчатые

линзовидная, желваковая

брекчии седиментационные

биогермная структура

органогенный детрит

археоциаты

галит

Литологический разрез скв. Канандинская 278 и условные обозначения к нему

После обобщения всех полученных литологических данных, а также с учетом данных ГИС, разрез Канандинской ПС 278, охарактеризованный керновым материалом и шламом, был расчленен на две пачки (рисунок).

К верхней пачке (инт. 3360–4304,0 м, пачка 1) отнесены отложения лагунного типа, представленные терригенно-сульфатно-карбонатными породами с прослоями сингенетичных эффузивов основного состава и их метасоматитов [Пустыльникова, 2022]. По находкам трилобитов (результаты первого этапа бурения, определения Макаровой А. Л.) интервал 3546,1–3687,9 м определен, как слои с *Markhaspis* и отнесен к малыкайской свите майского яруса среднего кембрия [Отчет…, 2022]. По результатам второго этапа бурения в первой пачке в инт. 4008,95–4265,0 м выявлена интрузия долерита (нижняя граница интрузии выделена по данным ГИС).

Вторая пачка (инт. 4304,0–5400,0 м) представляет особый интерес и, предположительно, является тыловой частью рифа средне-нижнекембрийского возраста (эта часть разреза пока не расчленена). Данная часть разреза охарактеризована керновым материалом тремя интервалами. По литологическим данным (керн, шлам) интервал 4400,0–4869,0 м (по ГИС – 4304,0–5111,0 м), представлен светло-серыми доломитами послойно известковистыми, часто с реликтовой микрофитолитовой, строматолитовой и реже водорослевой, структурами, с пятнистой, узорчатой, брекчиевидной, фенестральной текстурами. Трещиноватыми, стилолитизированными, участками слабо пористо-кавернозными разностями. В породах отмечается наличие шлама и детрита мелкораковинной фауны, редко видны цельные срезы трилобитов и археоциат. В одном из интервалов (долбление 21) по керну отмечено 22 м с непрерывной биогермной структурой, что, по-видимому, представляет собой либо водорослевую банку, либо срез биогермного массива.

Нижняя часть второй пачки по керну (в инт. 5274,0–5400,0 м) представлена известняками доломитистыми светло-серыми, бежевато-серыми, реликтово микрофитолитовыми, участками водорослевыми, с неясно слоистыми, пятнистыми и узловатыми текстурами. В породах отмечается детрит мелкораковинной фауны, срезы кубков археоциат. Породы участками трещиноватые, повсеместно интенсивно стилолитизированные, послойно мало пористо-кавернозные. Отмечаются фрагменты внутриформационного брекчирования.

Пачка 2 трактуется как тыловая часть Айхальского рифа. Карбонатные породы здесь демонстрируют реликтовые строматолитовые и микрофитолитовые ламинации – тонко-слоистые микробиальные структуры, послойно водорослевые структуры, образовавшиеся в мелководных лагунах, заливах, или на приливно-отливных отмелях. Параллельно встречаются фенестральные текстуры, что может говорить о хорошей аэрации в бассейне седиментации, либо временных застойных условиях и образовании газовых пузырей во время гниения микробиальных матов. Брекчиевидная структура пород, их наламывание, связаны со штормовыми воздействиями, периодами временных экспозиций, высыхания/карстования или синерезиса. Образование пустот частично связано с выщелачиванием пород как атмосферными осадками, так и в диа-катагенезе, часть пустот имеет остаточный генезис после недозалечивания трещин, каверн и фенестральных полостей, а также недозалечивания межформенного и внутриформенного пустотного пространства. Карбонатный массив неоднородно кавернозен: каверны достигают нескольких сантиметров, частично заполнены по стенкам гигантокристаллическим доломитом, затем кальцитом, центральная часть иногда полая, редко в ней – кристаллическая сера, галит.

Полученные данные соотносятся с установленными этапами развития Айхальского рифа: ранние рамповые постройки, барьерный этап (пачка 2, тыловая часть рифа) и поздние барово-лагунные отложения [Сухов и др., 2018]. Литологическое строение и состав пачки 1 соответствуют последнему этапу, когда за фронтальной частью рифа сформировалась лагуна

с эвапоритами и редкими микробиальными матами. Описанные особенности полностью согласуются с палеогеографической схемой, выделяющей соленосные доломиты и мергели в тылу барьерного рифа.

Выявленные карбонатные образования, высокая степень их доломитизации, трещиноватости и, иногда кавернозности, обеспечивают значительную коллекторскую емкость. В сочетании с современными подходами к стратиграфическому расчленению кембрия, оптимизированными в недавней работе [Варламов, 2025], позволят уточнить модель рифообразования и выделить более перспективные интервалы для поисков углеводородов.

**Литература**

*Асташкин В. А.*, *Савицкий В. Е.* Рифовые системы кембрия Западной Якутии. Новосибирск : СНИИГГиМС, 1979. 155 с.

*Варламов А. И.*, *Розанов А. Ю.*, *Макарова А. Л.*, *Комлев Д. А.*, *Сухов С. С.* Оптимизация кембрийской части общей стратиграфической шкалы России // Геология нефти и газа. 2025. № 1. С. 47–65.

Отчет «Бурение глубокой параметрической скважины Канандинская 278 глубиной 5400 м. Первый этап бурения до глубины 3700 м». М. : ФГБУ «ВНИГНИ», 2022. Росгеолфонд, № 546542.

*Пустыльникова В. В.* Сингенетичное осадкообразование сульфатно-карбонатных толщ с подводными эффузивами трахибазальтового состава, их метасоматоз и вторичные изменения на примере кембрийского разреза параметрической скважины Канандинская 278 Восточной Сибири // Пустоваловские чтения. Пустоваловские чтения 2022. Материалы традиционной конференции, посвященной 120-летию Леонида Васильевича Пустовалова, Москва, 20–23 декабря 2022 г. М. : РГУ нефти и газа (НИУ) им. И. М. Губкина, 2022. С. 113–115.

*Сухов С. С.*, *Фомин А. М.*, *Моисеев С. А.* Палеогеография как инструмент реконструкции кембрийского рифообразования на востоке Северо-Тунгусской нефтегазоносной области: от истории исследований к перспективам // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2018. Т. 13. № 3. С. 1–33.

# МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ ПО ФЛОРЕ

*С. К. Пухонто*

Государственный геологический музей им. В. И. Вернадского РАН, Москва, s.pukhonto@sgm.ru

# INTERREGIONAL CORRELATION OF PERMIAN DEPOSITS IN RUSSIAN TERRITORY BY FLORA

*S. K. Pukhonto*

Vernadsky State Geological Museum of the RAS, Moscow

Согласно новой Международной стратиграфической шкале, пермская система подразделяется на три отдела со стратотипами на разных континентах. Она основана на зональных комплексах морских организмов – конодонтах, аммонитах, фузулинидах. Эта хроностратиграфическая шкала в полной мере не применима для надкунгурских отложений, развитых во внетропической зоне осадконакопления, особенно в России, где значительная часть пермских отложений представлена континентальными осадками и не содержит морских организмов. Общая Восточно-Европейская шкала (ОСШ) для регионов с широким развитием континентальных отложений представлена Приуральским (нижним) отделом и содержит ассельский, сакмарский, артинский, кунгурский и уфимский ярусы; Биармийским (средним) отделом, который подразделен на казанский и уржумский ярусы, и Татарским (верхним) отделом с северодвинским и вятским ярусами [Постановления…, 2006].

Целью настоящего сообщения является уточнение границы Приуральского (нижнего) и Биармийского (среднего) отделов перми Ангарской флористической области (ОСШ) и ее корреляции с границей Приуральского и Гваделупского отделов (МСШ) по ископаемым растениям.

Пермские отложения, широко распространенные на территории нашей страны, представлены морскими, лагунно-морскими и континентальными отложениями, содержащими многочисленные ископаемые растения. Состав растений определяется их положением в определенной части Ангарской палеофлористической области. Флористически охарактеризованные разрезы пермских отложений кунгурского, уфимского ярусов Приуральского отдела и казанского и уржумского ярусов Биармийского отдела находятся на Среднем Урале и Русской платформе и тяготеют к периферии Ангарского царства (Субангарская область). В северо-западной части Ангарской области выделена Печорская палеофлористическая провинция (Печорский бассейн и Печорское Приуралье), где наряду с типичной ангарской флорой (кордаиты, членистостебельные) присутствуют растения, характерные для более южных районов Приуралья (птеридоспермы, гинкговые) и отдельные элементы еврамерийской флоры (мелколистные папоротники). Богатая и разнообразная бардинская флора (кунгур) Среднего Урала состоит из своеобразных хвойных, птеридосперм, членистостебельных, папоротников.

Для исследований использованы материалы, полученные в разное время специалистами по пермским отложениям и флоре Печорского Приуралья, Печорского, Кузнецкого и Тунгусского бассейнов, континентальных отложений Северо-Восточной Азии и Дальнего Востока [Бетехтина и др., 1991; Бураго, 1986; Дуранте, 1989; Дуранте, Пухонто, 2000; Есаулова, 1998; Зимина, 1997; Котляр, 2015; Котляр, Пухонто, 2015; Котляр, Пухонто,

© Пухонто С. К.

Бураго, 2018; Мейен, 1970; Наугольных, 1993; Пухонто, 1996, 2010, 2016; Фефилова, 1997 и др.]. За основу взят традиционный метод прослеживания зональных видов-индексов, комплексов флоры в разнофациальных отложениях и выявления фитостратиграфических корреляционных уровней. Для каждого биостратиграфического горизонта, установленного в пермских отложениях Ангариды, выделены флористические уровни, прослеживаемые на всей ее территории. Для корреляции использовались региональные и глобальные события, проявленные на разных стратиграфических уровнях [Котляр, Пухонто, 2019]. Проведена корреляция пермских континентальных отложений Печорского бассейна, Печорского Приуралья, Сибири, Северо-Востока России и юга Дальнего Востока по флоре. Выявлена выдержанная зональная последовательность ископаемых растений в пограничных отложениях приуральского и биармийского отделов Бореальной области. Установлены аналоги соликамского горизонта (интинская и усятская свиты; верхнетабъюская подсвита, верхи верхнебургуклинской свиты, верхнетумаринская и среднеабрекская подсвиты). К кунгурскому ярусу отнесены лекворкутская и кемеровская свиты; нижнетабъюская, низы верхнебургуклинской и нижнеабрекская подсвиты. Выделен корреляционный флористический горизонт, протягивающийся от востока Восточно-Европейской платформы в Печорское Приуралье, на Пай-Хой, в Сибирь, Кузнецкий бассейн, на Северо-Восток России и юг Дальнего Востока. Это соликамский горизонт уфимского яруса, который характеризуется вячеславиевой флорой – *Viatscheslavia vorcutensis* Zal., *Viatscheslaviophyllum vorcutense* Neub.и комплексом листостебельных мхов *Vorcutannularia plicata* (Pog) Neub., *Intia vermicular*is Neub., *Salairia longifolia* Neub., *S. singularis* Fef., *Uskatia conferta* Neub., *U. vicina* Fef. и др. Первые находки листостебельных мхов были сделаны М. Ф. Нейбург в 1941–1942 гг. в разрезе верхней перми Кузнецкого бассейна. С 1944 г. она начала изучать пермскую флору Печорского бассейна, среди которой были обнаружены несколько видов этой группы растений. Ее исследования продолжила Л. А. Фефилова [Листостебельные мхи…, 1978]. Позднее эти растения были обнаружены в пермских отложениях Тунгусского бассейна [Мейен, 1970] и в Южном Приморье [Бураго, 1990]. Исследования показали, что мхи являются заметным элементом в растительном покрове поздней перми. Слои прослеживаются в интинском горизонте Печорского Приуралья [Фефилова, 1978; Пухонто, 2010], в кемеровском и усятском горизонтах Кузнецкого и Горловского бассейнов [Верхний палеозой…,1988], в верхнебургуклинском подгоризонте Тунгусского бассейна и в верхних слоях тумаринского горизонта Верхоянья [Котляр и др., 2018].

Граница приуральского и биармийского отделов ОСШ проведена во всех регионах на одном стратиграфическом уровне и сопоставлена с границей уфимского и казанского ярусов, принятой в ОСШ. Она считается изохронной границе приуральского и гваделупского отделов в МСШ на основании присутствия в роадском и казанском ярусах роадского комплекса аммоноидей. Вопрос о существовании уфимского яруса как самостоятельной стратиграфической единицы, включающей соликамский и шешминский горизонты, постоянно дискутируется. Впервые название «уфимский ярус» было предложено А. В. Нечаевым в 1915 г. Так он предложил называть толщу пермских отложений, распространенных на востоке Европейской России, залегающих между пермо-карбоном и казанским ярусом и охарактеризованную преимущественно растительными остатками. До этого эти отложения называли «красноцветная толща», «нижнепермская красноцветная группа» и др. Не все специалисты приняли эту точку зрения. О шатком положении уфимского яруса отзывались Г. Н. Фредерикс (1934), А. А. Чернов и Е. И. Тихвинская [Тихвинская, 1946]. Не в пользу уфимского яруса говорят исследования, проведенные Н. К. Есауловой [1998], Б. В. Буровым и Н. К. Есауловой [2004], Г. В. Котляр [2004], Г. В. Котляр и др. [2004], С. К. Пухонто [2005, 2007]. В разное время неоднократно поднимался вопрос о проведении границы отделов

внутри уфимского яруса и о необходимости отнесения соликамского горизонта к кунгурскому ярусу, а шешминского – к казанскому. Искусственно созданный уфимский ярус (Решения МСК, 1962) следует исключить из ОСШ, тем более что в МСШ он отсутствует.

Казанское глобальное событие – самое существенное, оно зафиксировано в начале казанского века, на границе нижнего и среднего отделов перми. На этом рубеже отмечена кардинальная смена типов растительности: кордаитовая флора с крупными кордаитами *Rufloria derzavinii* и *Cordaites singularis* сменяется руфлориево-кордаито-каллиптерисовой или папоротнико-птеридоспермо-кордаитовой флорой с мелколистными кордаитами, появлением каллиптерид, широким распространением мхов и т. д. [Верхний палеозой…, 1988; Пухонто, 1996; 1998 и др.]. На северо-востоке Европейской части России (Печорский бассейн и Печорское Приуралье) это граница воркутской и печорской серий; в Сибири (Тунгусский бассейн) – граница бургуклинского и пеляткинского горизонтов; в Алтае-Саянской области (Кузнецкий бассейн) – граница балахонской и кольчугинской серий; Верхояно-Охотский регион – граница тумаринского и деленжинского горизонтов; в Южном Приморье – граница абрекского и владивостокского горизонтов.

Н. К. Есаулова, изучив флору из стратотипических разрезов шешминского горизонта по рр. Шешма, Кама, Белая и по ряду скважин, пробуренных на этой территории, установила, что флористический комплекс шешминского горизонта представлен птеридоспермами, пельтаспермовыми птеридоспермами, плауновыми, семенами голосеменных и другими растениями и близок к комплексу верхней части интинской свиты [Есаулова, 1986, 1987, 1998]. Шешминскую флору она сближает с казанской. Флористические комплексы соликамского и шешминского горизонтов резко отличаются друг от друга, при этом первый больше тяготеет к комплексам кунгурского яруса, а второй – казанского. Самый существенный рубеж изменения состава и характера ископаемых растений в Печорском Приуралье, соответствующий границе соликамского и шешминского горизонтов стратрегиона, происходит на границе воркутской и печорской серий [Пухонто, 1998, 2005]. Именно на этой границе появляются первые элементы шешминской флоры. На смену влаголюбивым приходят растения, произрастающие в засушливом климате. Наиболее распространенными являются птеридоспермы, мелкие сульцивные кордаиты, руфлориевые с довольно широкими дорзальными желобками, плауновые с шестиугольными листовыми подушечками, мелкие семена, растения неопределенного систематического положения: *Signacularia arktica* Shvedov, *Phylladoderma arberii* Zal., *Wattia rara* Pukh., *W. seidaensis* Pukh., *Comia, Compsopteris, Callipteris, Rufloria synensis*, *Cordaites clercii, Nucicapus piniformis, Zamiopteris* и др. Этот рубеж весьма существенный. Однако, согласно Стратиграфическим схемам перми Урала 1994 г. [Унифицированные и корреляционные…, 1994], эта граница проводилась внутри шешминского горизонта, с чем трудно было согласиться. Верхняя граница шешминского горизонта на этой территории практически не прослеживается, так как флористический комплекс нижнесейдинской подсвиты и ее аналогов единый. Нижняя граница шешминского горизонта проводится внутри интинской свиты и ее аналогов и сопоставляется с границей между соликамским и шешминским горизонтами. Необходимость понижения границы отделов в основание шешминского горизонта основывается на единстве шешминско-раннесейдинского флористического комплекса и его резкого отличия от соликамского. Такую же точку зрения высказывала В. И. Бураго [1990] и указывала на необходимость отнесения аналога шешминского горизонта (верхнеабрекского подгоризонта) юга Дальнего Востока к среднему отделу перми, что в настоящее время нашло подтверждение в работах Г. В. Котляр, которая провела детальное сопоставление комплексов морской фауны этих регионов, увязав с установленными фитостратиграфическими горизонтами и слоями [Котляр, 2015 и др.]. В регионах установлено появление рода *Wattia* [Mamay, 1967; Di Michele, Mamay et

al., 2001], характерного для роадских отложений Северного-Центрального Техаса (США), в подошве аналогов шешминских отложений [Пухонто, 1983, 1998, 2005, 2007; Бураго, 1990; Зимина, 1967]. Род *Wattia* был установлен в формации Арроу на границе Ленарда и роадского яруса в штате Техас. В комплексе с *Wattia texana* Mamay присутствуют *Taeniopteris*, хвойные *Ullmania* и *Pseudovoltzia*, элементы Ангарской флоры – *Walchia, Samaropsis*, кордаиты, каламиты и др. Все известные виды ваттии встречаются только в отложениях средней и верхней перми, образуя корреляционные горизонты [Pukhonto, 2006; Бураго, 1990].

Неморские двустворки, изученные В.В. Силантьевым [Силантьев, 2016] в соликамском горизонте Русской платформы, представляют собой бивальвиевый горизонт Sinomya longissima–S. gemina, прослеженный в усятском горизонте Кузнецкого и Горловского бассейнов, в верхних слоях верхнебургуклинского горизонта Тунгусского бассейна, в пакете М лекворкутской свиты и в интинской свите Печорского Приуралья. Вместе с выделенным флористическим горизонтом соликамского горизонта этот уровень можно рассматривать как единый маркирующий корреляционный горизонт неморских отложений Бореальной надобласти. Кроме того, позвоночные, найденные в аналогах соликамского горизонта на юге Косью-Роговской и Верхнепечорской впадин, представлены нижнепермскими батрахозаврами и стегоцефалами [Голубев, 2002]. Присутствующие здесь пелециподы, остракоды, насекомые, остатки рыб имеют нижнепермский облик. Прослежена кунгурско-казанская граница в пределах всей Бореальной области. Установлена невалидность уфимского яруса. Казанский ярус соответствует роудскому ярусу МСШ. Такая же картина прослеживается во многих регионах севера Предуральского прогиба [Корреляция разнофациальных…, 1981; Владимирович, 1892; Есаулова, 1983; Пухонто, 1998 и др.], в Тимано-Печорской провинции [Смоллер, 1988], на Новой Земле [Пермские отложения Новой Земли, 1981], в Кузнецком бассейне и в других регионах Сибири и Дальнего Востока [Бураго, 1986; Верхний палеозой…, 1988; Бетехтина и др., 1991; Дуранте, Пухонто, 1999; и др.].

Проведенная корреляция континентальных и морских отложений Бореальной области от стратотипического региона до юга Дальнего Востока, включая основные континентальные бассейны и морские отложения Приуралья, Северо-Востока Азии и Дальнего Востока, позволила надежно установить выдержанную на всем протяжении последовательность неволинских, соликамских и шешминско-казанских стратиграфических подразделений и протянуть кунгурско-казанскую границу на всей рассмотренной территории [Котляр, 1915; Котляр, Пухонто, Бураго, 2018; Котляр, Пухонто, 2019]. Затянувшаяся дискуссия относительно валидности уфимского яруса, его месте в конкретных разрезах и в шкале ОСШ может быть окончательно завершена. А граница приуральского и биармийского отделов, соответствующая границе кунгурского и казанского ярусов, может обоснованно считаться изохронной границе приуральского и гваделупского отделов МСШ.

# SHAMOVELLA (TUBIPHYTES): ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ НОМЕНКЛАТУРА И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ

*С. Т. Ремизова*

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург
stremizova@yandex.ru

# SHAMOVELLA (TUBIPHYTES): TAXONOMIC NOMENCLATURE AND STRATIGRAPHIC DISTRIBUTION

*S. T. Remizova*

The Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint Petersburg

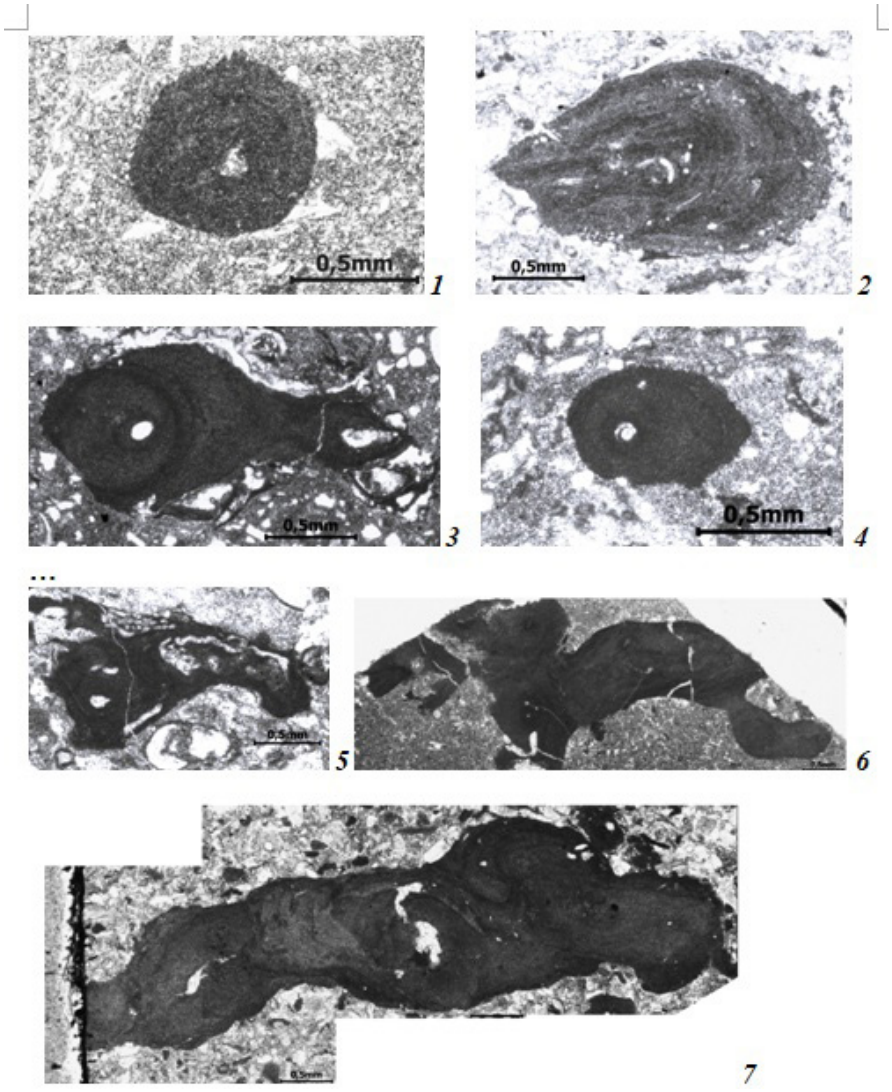
*Shamovella* или *Tubiphytes* это родовое название проблематичной группы организмов, систематическое положение и таксономическая номенклатура которой дискутируется со времени ее обнаружения. Д. М. Раузер-Черноусова впервые описала известковую водоросль рода *Shamovella* из ассельских и сакмарских рифовых массивов в Стерлитамакско-Ишимбайском Приуралье [Раузер-Черноусова, 1950]. Стратиграфическое распространение рода она определяла от середины гжельского яруса до кунгурского. Отметив видовое разнообразие рода, она, однако, не указала и не дала описание типового вида. Этот факт послужил причиной того, что в 1956 г. В. П. Маслов переописал род с другим названием (*Tubiphytes)* по тем же материалам с указанием типового вида *Tubiphytes obscurus* Maslov [Маслов, 1956]. Название рода *Tubiphytes* прочно утвердилось в отечественной литературе. Многие авторы признавали приоритет описания этих микрофоссилий за Д. М. Раузер-Черноусовой, но считали название рода *Shamovella* не легитимным [Кузнецов и др., 2020; Иванова, Кулагина, 2023].

Шамовеллы (тубифитесы) были космополитными организмами с широким стратиграфическим интервалом распространения от карбона до мелового периода. Это обстоятельство обусловило большой интерес к ним со стороны зарубежных исследователей.

В статье Р. Райдинга и Ли Гуо подробно рассмотрена история изучения тубифитесов, проанализированы существовавшие точки зрения об их принадлежности к разным систематическим группам организмов. Авторы статьи предположительно отнесли тубифитесов к типу Porifera. Название рода *Shamovella* они также считали невалидным [Riding, Guo, 1992]. Однако уже в 1993 г. Р. Райдинг опубликовал новую статью, в которой доказывал со ссылками на статьи кодекса по номенклатуре, что для вида *Tubiphytes obscurus* корректным следует считать название *Shamovella obscura* (Maslov) Riding, comb. nov. [Riding, 1993].

Восстановление валидности рода *Shamovella* не снимает вопроса о систематической принадлежности его к различным группам организмов (цианобактериям, водорослям, фораминиферам, губкам и т. д.). Эта неопределенность проявилась и в современной международной базе данных по водорослям AlgaeBase. Род *Shamovella* Rauser-Chernousova, 1950 считается признанным и отнесен к цианобактериям. Отмечено**,** что типовой вид для этого рода не был определен, а в состав рода включен только один вид *Shamovella obscura* (Maslov) Riding, 1993. Это видовое название признается корректным для вида *Tubiphytes obscurus* Maslov, который является базионимом вида *Shamovella obscura* [Molinari Novoa, https://www.algaebase.org; searched on 10 July 2025].

© Ремизова С. Т.




*Shamovella obscura* (Maslov) Riding:

*1* – Обр. В-20-135-1, $C_3ks_3$, р. Волонга, Северный Тиман; *2* – Обр. Б-72-9-1, $P_1as_1$, р. Белая, Северный Тиман; *3* – Обр. Б-72-10-1, $P_1as_1$, р. Белая, Северный Тиман; *4* – Обр. Б-72-10-1, $P_1as_1$, р. Белая, Северный Тиман; *5* – Обр. В-20-140-3, $C_3gz_{1–2,}$ р. Волонга, Северный Тиман; *6* – Обр. Б-72-9-3, $P_1as_1$, р. Белая, Северный Тиман; *7* – Обр. В-20-163-3, $P_1as_3$, р. Волонга, Северный Тиман. Нумерация образцов по [Ремизова, 2004]

Однако, все становится еще более запутанным, когда переходишь к описанию вида *Tubiphytes obscurus* Maslov в упомянутой базе данных AlgaeBase. В базе данных вид *Tubiphytes obscurus* Maslov фигурирует, как типовой вид рода *Tubiphytes.* Одновременно отмечено, что вид рассматривается как синоним *Shamovella obscura* (Maslov) Riding, а название рода *Tubiphytes* является синонимом рода *Shamovella.* При этом род *Tubiphytes* отнесен к подтипу Foraminifera [Guiry, https://www.algaebase.org; searchedon 10 July 2025]. Такое систематическое положение *Tubiphytes* было принято согласно предложенной систематики Д. Вашаром с соавторами [Vachard et al., 2012].

Таким образом, таксономическая номенклатура шамовелл (тубифитесов) продолжает оставаться дискуссионной. Однако, нам представляется наиболее вероятным принадлежность шамовелл к цианобактериям. По литературным данным их стратиграфическое

распространение охватывает интервал времени от каменноугольного до мелового периода. В изученных нами разрезах позднепалеозойских отложений Северного Тимана шамовеллы (тубифитесы) встречаются от верхней части касимовского яруса верхнего карбона до ассельского яруса нижней перми включительно [Ремизова, 2004]. Причем присутствуют различные их морфотипы, не являющиеся их систематическими категориями. Одни из них представляют собой концентрические образования вокруг центральной полости (рисунок, фиг. 1–4), другие – неправильные пластообразные наслоения, вокруг разнообразных включений органической и неорганической природы (рисунок, фиг. 5–7). Внешняя форма шамовелл (тубифитесов) является экологической разновидностью, отражающей условия их существования, как это предполагал Б. И. Чувашов [Чувашов, Дюпина, 1973].

В результате изучения этой проблематичной группы организмов по материалам верхнего палеозоя Северного Тимана и литературных источников мы пришли к следующим выводам: 1) название рода *Schamovella* Rauser-Chernousova, 1950 считать валидным, признав его типовым видом *Shamovella obscura* (Maslov) Riding, 1993; 2) род *Schamovella* относится к цианобактериям в высшей таксономической иерархии; 3) морфологические особенности в строении шамовелл отражают экологические особенности их существования, а не систематическое разнообразие, являясь морфотипами, а не самостоятельными таксономическими единицами.

**Литература**

*Иванова Р. М.*, *Кулагина Е. И.* Водоросли пермского шихана Куштау // Геологический вестник. 2023. № 2. С. 53–65.

*Кузнецов В. Г.*, *Жегалло Е. А.*, *Журавлева Л. М.*, *Зайцева Л. В.* Ультрамикроструктура стенок Tubiphytes // Палеонтологический журнал. 2020. № 2. С. 111–118.

*Маслов В. П.* Ископаемые известковые водоросли СССР / Тр. Института геологических наук АН СССР. Вып. 160. М. : Изд-во Академии наук СССР, 1956. 301 с.

*Раузер-Черноусова Д. М.* Фации верхнекаменноугольных и артинских отложений Стелитамакско-Ишимбайского Приуралья (на основе изучения фузулинид) // Тр. Института геологических наук. Вып. 119. Геологическая серия (№ 48). М. : Изд-во Академии наук СССР, 1950. С. 1–109.

*Ремизова С. Т.* Фузулиноиды Тимана: эволюция, биостратиграфия и палеобиогеография. Екатеринбург, 2004. 217 с.

*Чувашов Б. И.*, *Дюпина Г. В.* Верхнепалеозойские терригенные отложения Западного склона Среднего Урала. М. : Наука, 1973. 230 с.

*Guiry M. D.*, in *Guiry M. D.*, *Guiry G. M.* 02 April 2024. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. https://www.algaebase.org; searched on 10 July 2025.

*Molinari Novoa E. A.* in *Guiry M. D.*, *Guiry G. M.* 23 November 2023. *AlgaeBase*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. https://www.algaebase.org; searched on 10 July 2025.

*Riding R. Shamovella obscura:* the correct name for *Tubiphytes obscurus* (Fossil) // Taxon. 1993. V. 42. Is. 1. P. 71–73.

*Riding R.*, *Guo L.* Affinity of Tubiphytes // Paleontology. 1992. V. 35. Pt 1. P. 37–49.

*Vachard D.*, *Krainer K.*, *Lucas S. G.* Pennsylvanian (Late Carboniferous) calcareous microfossils from Cedro Peak (New Mexico, USA). Part 1: Algae and Microproblematica. Annales de Paleontologie, 2012. 98(4). P. 225–252.

# ОСТРАКОДЫ И ГАСТРОПОДА ИЗ РАЗРЕЗА ДАЛЬНИЙ ТЮЛЬКАС – GSSP АРТИНСКОГО ЯРУСА ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ (БАШКОРТОСТАН)

*Р. Е. Семенов*

Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа
semikromik97@yandex.ru

# OSTRACODS AND GASTROPOD FROM THE DAL'NIY TULKAS SECTION – GSSP OF THE ARTINSKIAN STAGE OF THE PERMIAN SYSTEM (BASHKORTOSTAN)

*R. E. Semenov*

*Institute of Geology UFRC RAS, Ufa*

Разрез Дальний Тюлькас находится в 2 км к юго-востоку от с. Красноусольский в Башкирии и является глобальным стратотипом (GSSP) нижней границы артинского яруса пермской системы (рис. 1, *А*). Разрез протягивается вдоль грунтовой дороги с запада на восток. Он сложен терригенно-карбонатными породами сакмарского и артинского ярусов с тонкими прослоями вулканических туфов. Восточная часть разреза представлена породами стерлитамакского горизонта сакмарского яруса, западнее залегают отложения бурцевского и иргинского горизонтов артинского яруса. В разрезе установлены ископаемые остатки конодонтов, радиолярий, фораминифер, акритарх, аммоноидей, брахиопод, рыб, а также растительные остатки водорослей, каламитов и палиноморф [Черных и др., 2020]. Из разреза было обработано более 10 проб на остракоды. Из образца ДТ23–57, происходящего из иргинских отложений, выделены остатки остракод и гастроподы, а также многочисленные раковины фораминифер (преимущественно фузулинид), фрагменты криноидей, обломки мшанок, личинки и иглы брахиопод, и, предположительно, нижняя створка двустворчатого моллюска. Остатки были захоронены в отложениях подводного конуса выноса в обстановке глубоководного континентального склона Предуральского краевого прогиба (рис. 1, *Б*, *В*).

Остракоды представлены редкими целыми раковинами, среди которых установлены *Bairdia concinna* Gusseva, 1972, *Bairdia crassa* Harlton, 1929, *Bairdia separata* Gusseva, 1972, а также скульптированный новый вид *Bairdia* sp. 1 (рис. 2, фиг. 1–4). Другие виды представлены обломками: *Bairdia* aff. *isolateralis* Gusseva, 1971, *Bairdia* aff. *sarginensis* Gusseva, 1972, *Bairdia* aff. *delucida* Kotschetkova, 1972, *Bairdia* aff. *praealigera* (*praealiger*) Gusseva, 1972, *Actuaria suksunensis* Gusseva, 1972 и *Healdianella strobilata* Gusseva, 1972. (рис. 2, фиг. 5–10). Комплекс характерен для иргинского и саргинского горизонтов артинского яруса на Южном и Среднем Урале, по составу он является смешанным бэрдиидно-хэлдиидным, и представлен близкими родами *Bairdia*, *Bairdiacypris* и *Actuaria*, а также родом *Healdianella* [Кочеткова, Гусева, 1972]. Таким образом, комплекс включает 10 видов остракод, которые относятся к приуроченной к континентальному склону ассоциации глубоководных остракод «тюрингского» экотипа [Becker, 1982]. Доминирование представителей семейства Bairdiidae, их многочисленность и большое видовое разнообразие характерны для остракод верхнего подъяруса артинского яруса – верхнеиргинского подгоризонта и саргинского горизонта [Гусева, Кочеткова, 1974]. Остатки получены при механическом дроблении породы



© Семенов Р. Е.

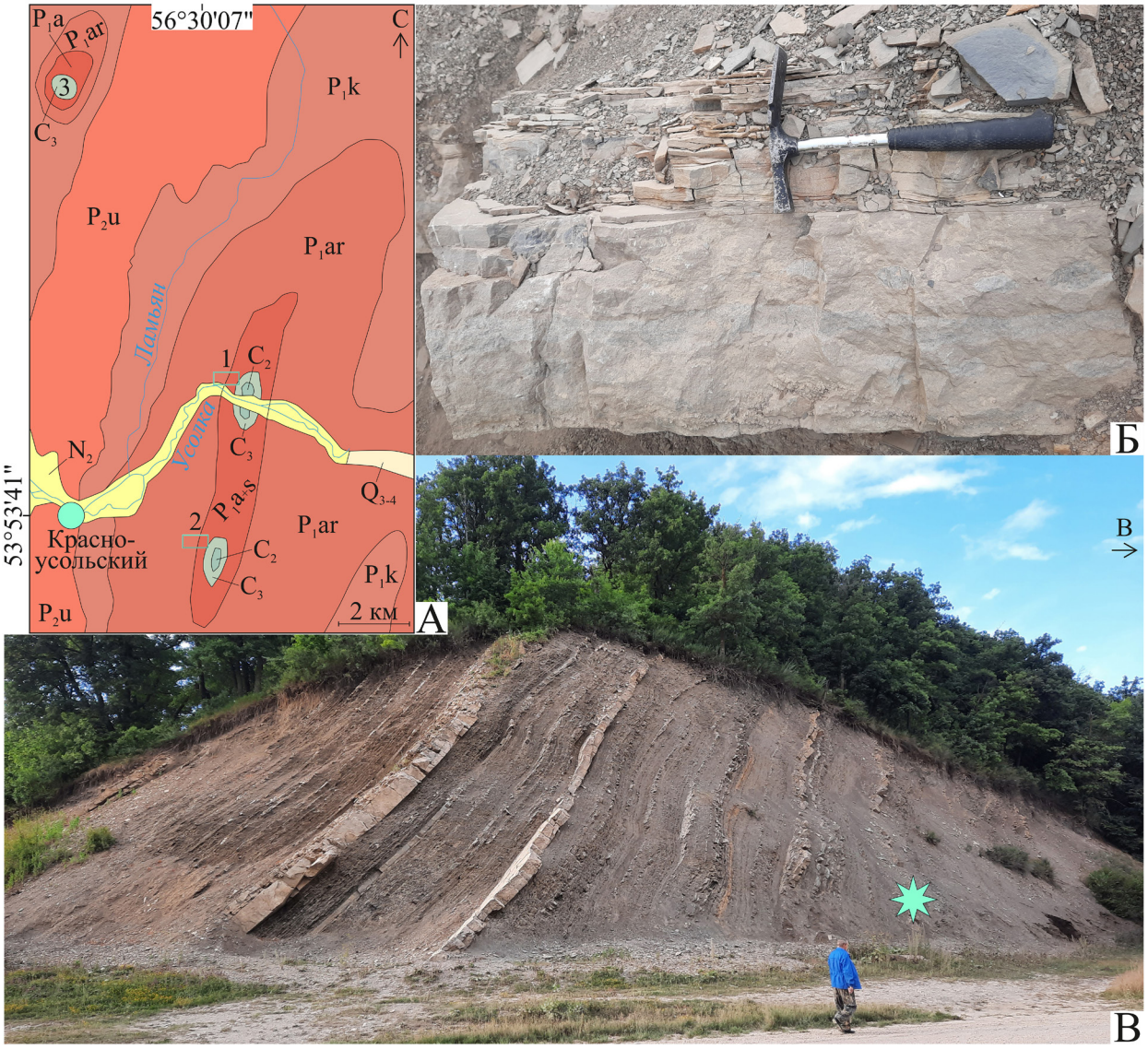



*Рис. 1.* Разрез Дальний Тюлькас:

***А*** – местоположение разреза Дальний Тюлькас (показано прямоугольниками) по [Chernykh et al., 2023, рис. 1]: $C_2$ – средний карбон (башкирский и московский ярусы), $C_3$ – верхний карбон (касимовский и гжельский ярусы), $P_1a$ – ассельский ярус, $P_1s$ – сакмарский ярус, $P_1ar$ – артинский ярус, $P_1k$ – кунгурский ярус, $P_1u$ – уфимский ярус (в составе международного кунгурского яруса) нижней перми (Приуральский отдел), $N_2$ – плиоцен, $Q_4$ – голоцен; ***Б*** – карбонатные прослои и линзы в аргиллитовой пачке, из которой был отобран образец ДТ23-57; ***В*** – место отбора образца в западной (иргинской) части разреза Дальний Тюлькас (отмечено звездочкой)

(рис. 2). Гастропода представлена единственной личинкой (рис. 2, фиг. 11), определенной как *Nemaspira* cf. *magna* (Mazaev, 2019) [Mazaev, 2019, p. 1270; Мазаев, 2021].

В результате исследования получены первые сведения об остракодах и гастроподах из разреза Дальний Тюлькас. Установленные виды остракод характерны для иргинского и саргинского ярусов на Южном и Среднем Урале. Также обнаружены, но не определены остатки фораминифер, брахиопод, мшанок и, вероятно, двустворки. Находки дополняют палеонтологическую характеристику и увеличивают корреляционный потенциал эталонного разреза. Автор благодарит канд. геол.-мин. наук В. М. Горожанина за предоставленный для изучения образец и канд. геол.-мин. наук Е. Н. Горожанину (ИГ УФИЦ РАН) за советы и консультации.

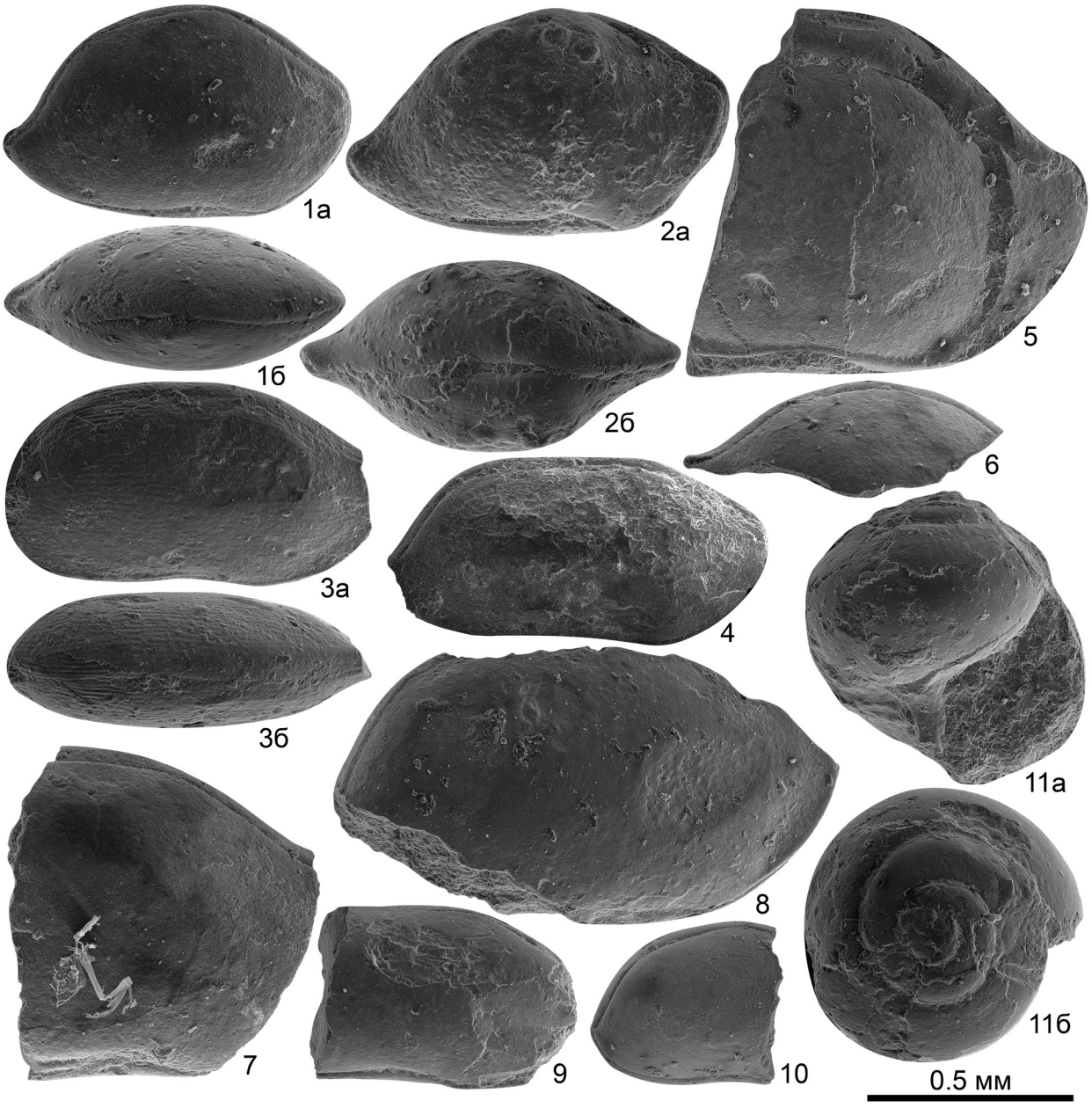



*Рис. 2.* Остракоды и гастропода разреза Дальний Тюлькас:

*1 – Bairdia concinna* Gusseva, 1972, *1а* – справа, *1б* – сверху (экз. ДТ57-1); *2 – Bairdia crassa* Harlton, 1929, *2а* – справа, *2б* – сверху (экз. ДТ57-2); *3 – Bairdia* sp. 1, 3а – слева, 3б – сверху (ДТ57-3); *4 – Bairdia separata* Gusseva, 1972, справа (экз. ДТ57-4); *5 – Bairdia* aff. *isolateralis* Gusseva, 1971, обломок слева (экз. ДТ57-5); *6 – Bairdia* aff. *sarginensis* Gusseva, 1972, обломок справа (экз. ДТ57-6); *7 – Bairdia* aff. *delucida* Kotschetkova, 1972, обломок справа (экз. ДТ57-7); *8 – Bairdia* aff. *praealigera* (*praealiger*) Gusseva, 1972, обломок справа (экз. ДТ57-8); *9 – Actuaria suksunensis* Gusseva, 1972, обломок справа (экз. ДТ57-9); *10 – Healdianella strobilata* Gusseva, 1972, обломок справа (экз. ДТ57-10); *11* – гастропода *Nemaspira* cf. *magna* (Mazaev, 2019), личинка, *11а* – с устья, *11б* – сверху (экз. ДТ57-11). Фотографии сделаны С.С. Ковалевым на СЭМ Teskan Vega Compact в ИГ УФИЦ РАН

## Литература

*Гусева Е. А.*, *Кочеткова Н. М.* Этапы развития раннепермских остракод в Приуралье / Нижнепермские отложения. Тезисы докладов совещания по нижнепермским отложениям 25–30 августа 1974 г. Пермь : Изд-во геол. факультета ПГУ, 1974. С. 23–26.

*Кочеткова Н. М.*, *Гусева Е. А.* Раннепермские остракоды Южного и Среднего Приуралья. М. : Наука, 1972. 180 с.

*Мазаев А. В.* Ревизия семейства гастропод Gosseletinidae Wenz: роды *Gosseletina* Fischer, 1885, *Globodoma* Mazaev, 2006 и Nemaspira gen. nov. // Палеонтологический журнал. 2021. № 6. С. 15–23.

*Черных В. В.*, *Котляр Г. В.*, *Кутыгин Р. В.*, *Филимонова Т. В.*, *Сунгатуллина Г. М.*, *Сунгатуллин Р. Х.*, *Мизенс Г. А.*, *Исакова Т. Н.* Палеонтологическая характеристика разреза «Дальний Тюлькас» (Южный Урал) // Геологический вестник. 2020. № 1. С. 13–24. DOI: http://doi.org/10.31084/2619-0087/2020-1-2

*Becker G.* Ostracoden-Entwicklund im Kantabrischen Variszikum (Nordspanien) // Neues Jahrbuch fur Geologie und Palaontologie. 1982. № 2. S. 153–163.

*Chernykh V. V.*, *Henderson C. M.*, *Kutygin R. V.*, *Filimonova T. V.*, *Sungatullina G. M.*, *Afanasieva M. S.*, *Isakova T. N.*, *Sungatullin R.* Kh., *Stephenson M. H.*, *Angiolini L.*, *Chuvashov B. I.* Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the base-Artinskian Stage (Lower Permian). Episodes, 2023. 46(4). P. 623–651. https://doi.org/10.18814/epiiugs/2023/023015

*Harlton B. H.* Some Pennsylvanian Ostracoda of the Glenn and Hoxbar Formations of Southern Oklahoma and of the upper part of the Cisco Formation of Northern Texas. Journal of Paleontology. 1927. V. 1. P. 203–212.

*Mazaev A. V.* Lower Permian gastropods of Shakhtau (the border deposits of Asselian and Sakmarian Stages, southern Cisuralia) // Paleontol. J. 2019. V. 53. № 12. P. 1237–1345.

# МОДЕРНИЗАЦИЯ ОРДОВИКСКОЙ ГРАПТОЛИТОВОЙ ШКАЛЫ ГОРНОГО АЛТАЯ – ПУТЬ К ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩИМ РЕГИОНАЛЬНЫМ И ГЛОБАЛЬНЫМ КОРРЕЛЯЦИЯМ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИМ ПОСТРОЕНИЯМ

*Н. В. Сенников, Е. В. Лыкова*

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск
SennikovNV@ipgg.sbras.ru

# THE MODERNIZATION OF THE ORDOVICIAN GRAPTOLITE SCALE OF THE GORNY ALTAI – THE WAY TO THE HIGH-RESOLUTION REGIONAL AND GLOBAL CORRELATIONS AND PALEOGEOGRAPHIC RECONSTRUCTIONS

*N. V. Sennikov, E. V. Lykova*

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk

Общепризнанно, что составленные региональные зональные шкалы по целому ряду причин рано или поздно устаревают. К таким причинам относятся: а) получение новых данных; б) изменение требований к детальности и обоснованности. Срок 15–20 лет – это тот период, через который должны составляться зональные шкалы нового поколения или предыдущие шкалы подвергаться кардинальным преобразованиям. Горный Алтай является одним из геологических регионов Сибири с наиболее хорошо биостратиграфически изученными нижнепалеозойскими морскими осадочными последовательностями. Для разрезов ордовика с терригенной седиментацией наиболее дробным инструментом их расчленения и корреляции является зональная шкала граптолитов. Первые последовательности алтайских ордовикских граптолитовых зон были предложены Н. В. Сенниковым и А. М. Обутом в середине 1970-х гг. [Сенников, 1976; Сенников и др., 1979; Обут, Сенников, 1984]. При их создании использовалась господствующая в то время парадигма [Обут, 1964; Соколов, 1976 в: Постановления…, 1976] поиска и применения максимально возможного набора видов-индексов британской граптолитовой зональной шкалы, являющейся базовым каркасом для глобальной Атлантической (=Британской) провинциальной шкалы [Berry, 1966, 1969; Skevington, 1968, 1976]. В порядке нетрадиционных дополнений на позднеордовикском стратиграфическом уровне вводились подразделения с видами-индексами зон [Сенников, 1976, 1996], которые применялись во второй провинциальной граптолитовой шкале – Тихоокеанской (=Американской).

Следует отметить, что в конце 1960-х – начале 1970-х гг. комплексными работами геологов-съемщиков, региональных геологов и биостратиграфов была подготовлена и утверждена на Бюро Межведомственного стратиграфического комитета «Региональная стратиграфическая схема ордовикских отложений западной части Алтае-Саянской складчатой области» [Сенников В., Гинцингер, 1967]. Эта региональная схема была составлена исключительно на биостратиграфических данных по бентосным сообществам трилобитов, брахиопод и, в меньшей степени, табулят и других групп. Первая качественная оценка биостратиграфических материалов по алтайским ордовикским граптолитовым комплексам, ввиду отсутствия проверки ее корреляционного потенциала в разных частях Горного Алтая, имела значительную субъективную составляющую. Однако сибирские стратиграфы и региональные геологи, в качестве существенного дополнения к имевшимся


© Сенников Н. В., Лыкова Е. В.

у них методам изучения алтайских раннепалеозойских осадочных образований, получили принципиально новый универсальный инструмент. Он предусматривал прямые, высоко достоверные корреляции не только в региональном, но и в межрегиональном и глобальном масштабах. Уже на первом этапе создания алтайской ордовикской граптолитовой зональной шкалы появилась и была реализована возможность определения совокупности минимально необходимого набора граптолитовых зональных подразделений для достоверности и высокой детальности расчленения осадочных последовательностей. К концу первого этапа создания алтайской зональной граптолитовой шкалы у нее сформировались: а) большой потенциал определения возраста разрезов с граптолитами; б) средние возможности для внутрирегиональной корреляции; в) средний потенциал для межрегиональных сопоставлений; г) низкий (в следствие пока еще редких находок этой пелагической группы фауны) потенциал для расчленения конкретных алтайских разрезов. При этом высокой точностью корреляции в 1970–1980-х гг. считалось возможность оценки соответствия границ местных литостратиграфических подразделений (свит) с границами ордовикских ярусов традиционной британской последовательности Международной (Общей) стратиграфической шкалы – тремадокского, аренигского, лланвирнского, лландейльского, карадокского и ашгильского.

Основой для второй редакции алтайской ордовикской зональной граптолитовой шкалы послужили впервые выявленные многочисленные разрезы с граптолитами. Выбор зональных видов-индексов в ней [Буколова, 2011; Сенников и др., 2014, 2015] основывался на поисках и использовании граптолитовых видов-индексов, являющихся маркерами нижних границ ярусных подразделений (ГСРТ-GSSP) в новых (принятых, взамен британским) ярусных подразделениях ордовика Международной (Общей) стратиграфической шкалы – тремадокском, флоском, дарривильском, сандбийском, катийском и хирнантском (ГСРТ-GSSP для дапинского яруса было выбрано по первому появлению конодонтового маркера). В силу заложенных в основы создания второй редакции алтайской ордовикской зональной граптолитовой шкалы регламентов, с выбором видов-индексов зон одноименных с видами-маркерами в ГСРТ-GSSP ярусных подразделений МСШ, у нее сложились следующие характеристики: 1) высочайший потенциал прямого датирования границ региональных (горизонтов) и местных (свит) стратонов, с их прецизионным сопоставлением с границами ярусов и неформальных подъярусов («Time slice» [Bergström et al., 2009]); б) высокие возможности для внутрирегиональной корреляции (к концу первой декады XXI в. граптолиты на Алтае уже были найдены и изучены во всех горизонтах и в подавляющем большинстве свит региона); в) ограниченный (ввиду отсутствия подобных трансформаций в граптолитовых шкалах соседних и удаленных геологических регионах) потенциал для межрегиональных сопоставлений; г) суммарно средние резервы для расчленения конкретных алтайских разрезов – высокие для терригенных разрезов и относительно низкие для карбонатных и терригенно-карбонатных последовательностей; е) уникальные свойства эталонирования стратиграфического положения последовательностей биостратонов (слоев с фауной и комплексов) по бентосным группам фауны.

После создания второй редакции алтайской ордовикской зональной граптолитовой шкалы была проведена попытка точного датирования границ алтайских горизонтов с «бентосной основой» с помощью пелагической зональной граптолитовой шкалы, выявившая многочисленные факты несовпадения их границ с границами зон в конкретных разрезах. На протяжении последней четверти прошлого века сложилась практика, при которой аксиоматически считалось, что разница между стратиграфическим положением границ горизонтов по бентосным группам и границ зональных подразделений по пелагическим группам фауны составляет столь малую часть зоны, что этим можно пренебречь. Положение границ

алтайских ордовикских горизонтов с «бентосной основой» и граптолитовых зон в стратиграфических схемах «огрублялось» и обычно отображалось на одном уровне. Проведенный анализ показал, что «игнорируемая» ранее разница в положении границ горизонтов с «бентосной основой» и границ граптолитовых зон достаточна большая – от 1/2 до 2/3 зоны, то есть одна или две подзоны в составе граптолитовой зоны (не менее 1–2 млн лет, а нередко и более 3 млн лет).

В последнее десятилетие назрела необходимость подготовки и создания современной (третьей) редакции алтайской ордовикской зональной граптолитовой шкалы. Такая потребность была обусловлена следующими обстоятельствами: а) был закончен кардинальный коллективный пересмотр международной группы исследователей родовой таксономии граптолитов и осуществлена синонимизация многих видовых таксонов [Treatise…, 2023]; б) были опубликованы современные граптолитовые ордовикские шкалы всех крупных геологических регионов мира, сгруппированные в ряд палеозоогеографических единиц – Авалония (Британия), Балтика, Перигондвана (Европа), Лавренция (Северная Америка), Гондвана (Южная Америка), Австралия, Китай [Loydell, 2012; Gradstein et al., 2020; Storch et al., 2024]; в) в мировой литературе появились убедительные примеры дискредитирующие ортостратиграфический статус отдельных таксонов «видов-индексов». Иными словами, первое появление в разрезах – FAD и последнее исчезновение из разрезов – LAD такого таксона, располагаются стратиграфически, заведомо, соответственно, ниже нижней и выше верхней границ индексируемой зоны, включая две-три более молодые зоны); г) были найдены новые алтайские разрезы с ранее не известными граптолитовыми комплексами; д) было проведено пополнение и современная таксономическая инвентаризация алтайских ордовикских коллекций граптолитов.

При создании современной редакции алтайской ордовикской зональной граптолитовой шкалы, рассматриваемой в настоящем сообщении как комплексный процесс ее модернизации, были проведены следующие процедуры: 1) ревизия с применением новой общепринятой родовой и видовой таксономии; б) детализация с выделением более мелких и менее продолжительных зон; в) ротация с заменой отдельных элементов на другие; г) унификация (установление однообразия в принципах и регламенте выделения зон и определения их нижних границ); д) систематизация – приведение в одну строгую структуру; е) установление достоверно непрерывных разрезов с частотой датирования всех их отрезков через каждые 0,5–1 млн лет (инфразональные категории, включая формальные – нижняя, средняя, верхняя подзоны, а также неформальные подзоны с собственными видами-индексами); ж) глобализация (интеграция зональных подразделений различных палеозоогеографических провинций, для преодоления неизбежных трудностей при корреляциях разрезов с многообразием фациальных обстановок различных климатических зон). По возможности были оценены такие параметры каждой граптолитовой зоны новой версии как: а) уникальность по набору таксонов, б) неповторимость в разрезе, в) преемственность и смыкаемость с соседствующими зонами, д) анализ максимального набора конкретных разрезов с зональными последовательностями; е) заверка FAD и LAD видов-индексов, ж) инфразональное строение, з) синхронность специфических морфологических изменений в различных филолиниях граптолитов. Критериями выбора алтайских ордовикских граптолитовых зон (и их последовательностей) остались прежними – максимальная информативность, многозадачная потенциальная востребованность применения, основанная на наибольшей дробности при региональных биостратиграфических работах. В тоже время, в новой редакции алтайской ордовикской зональной граптолитовой шкалы не удалось избежать: а) нарушение регламента «высоких индексов обновления» на границах зон; б) отклонение от требования (настоятельного пожелания) использования «единых филогенетических линий» (в т. ч. и для

видов-индексов) в составе сменяющих друг друга зональных комплексов; в) снижение уровня масштабности прослеживания в разрезах.

В отличии от двух предыдущих версий алтайской ордовикской зональной граптолитовой шкалы, при создании ее современной редакции учитывалась назревшая потребность и закладывалась потенциальная возможность использования ее в палеогеографических реконструкциях. Модернизированная алтайская ордовикская граптолитовая шкала на различных хроностратиграфических интервалах (тремадокском, флоском, дапинском, дарривильском, сандбийском, катийском и хирнантском) демонстрирует характер изменений доминирующих палеогеографических связей Алтайских палеобассейнов с различными палеозоогеографическими единицами – Балтийской, Лаврентьевской или Авалонской. Отнесение алтайских ордовикских морских бассейнов к отмеченным зоохориям, в свою очередь, позволяют оценивать и целенаправленно отыскивать в рассматриваемом южно-сибирском регионе геологические объекты, со свидетельствами происходивших палеоклиматических изменений, флуктуаций направлений глобальных океанических палеотечений, эпизодов апвеллинга, масштабных перемещения континентов и т. д.

*Работа выполнена в рамках госзадания РАН по ФНИ (проект FW ZZ-2022-0003).*

# ФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПАЛЕОЗОЯ В ДОЮРСКОМ ОСНОВАНИИ ДЕМЬЯНСКОГО МЕГАВАЛА (ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

*Д. А. Сидоров*

Тюменский нефтяной научный центр, Тюмень
dasidorov3@tnnc.rosneft.ru

# PALEOZOIC FORMATION COMPLEXES IN THE PREJURASSIC BASEMENT OF THE DEMYANSKIY MEGA-ARCH (THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA)

*D. A. Sidorov*

Tyumen Petroleum Research Center, Tyumen

Формационный состав породных комплексов с научной точки зрения является основой всех геологических построений. С практической точки зрения он определяет возможность обнаружения в нем различных полезных ископаемых. В частности, в нефтегазоносных бассейнах формационный состав контролирует вероятность всех элементов нефтегазовой системы: коллекторов, покрышек, нефтегазоматеринских толщ, условия формирования и расформирования ловушек углеводородов.

Район исследований расположен на юге Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции в нижнем междуречье рек Оби и Иртыша. На тектонической карте осадочного чехла он охватывает Демьянский мегавал и частично прилегающие к нему структуры; в доюрском основании ему соответствует Верхнедемьянский мегантиклинорий. Палеозойские образования слагают фундамент этого района, в котором уже установлены прямые признаки нефтегазоносности.

Вскрываемые в районе исследования палеозойские комплексы плохо сопоставляются с последней утвержденной стратиграфической схемой, так как они находится в зоне стыковки краевых участков нескольких структурно-фациальных районов. Кроме того, изученность района к концу 1990-х гг. была очень низкой [Решения…, 1999], что в первую очередь касается определений возраста пород. А поскольку существующие геологические карты опираются на эту схему, то они слабо подтверждаются результатами бурения.

За последние полтора десятилетия в рамках реализации Уватского проекта компании Роснефть на рассматриваемой территории получен большой объём новой информации, как о составе, так и о возрасте горных пород. Почти в два раза увеличилось количество биостратиграфических данных. На порядок возросло количество определений абсолютного возраста.

Наиболее важными результатами биостратиграфических исследований последних лет является определение возраста глинисто-карбонатных отложений в интервале от раннего девона до середины карбона, и установление возраста глинисто-кремнистых существенно метаморфизованных пород в интервале от ордовика до раннего–среднего девона.

Установленный по результатам абсолютного датирования главный цикл кислого магматизма приходится на поздний палеозой и триас и отвечает коллизионной и постколлизионной фазам развития фундамента на рассматриваемой территории. Основная фаза базит-гипербазитового магматизма заканчивается уже в девоне.

Более или менее уверенно стратифицированные образования ранне-среднепалеозойского возраста установлены в западной половине территории. Они представлены глинистыми, глинисто-кремнистыми сланцами, серпентинитами и кристаллическими сланцами


© Сидоров Д. А.

с характерными метаморфическими минеральными ассоциациями (серицит, графит, хлорит, альбит, эпидот, актинолит).

Среднепалеозойские комплексы наиболее обеспечены биостратиграфическими датировками, а также определениями абсолютного возраста метаэффузивов.

Девонские образования, представленные мелководными органогенно-обломочными и водорослевыми известняками, установлены в осевой части мегантиклинория на Южно-Гавриковской и Сугмутеньяхской буровых площадях. На Урненской площади встречены метапесчаники с фораминиферами франского яруса. На юго-восточном продолжении Верхнедемьянского мегантиклинория в пределах Омской области по многочисленным опубликованным данным [Ёлкин и др., 2001 и др.] вскрыты глинистые и глинисто-кремнистые сланцы и метаэффузивы с определениями девонского возраста. На западе уран-свинцовым методом по цирконам датированы раннедевонские метаандезиты, чередующиеся с глинистыми сланцами, а также известны определения девона в апотерригенных породах на Верхнесалымской площади [Ёлкин и др., 2001].

Раннекаменноугольные породы, представленные различными карбонатными, глинисто-карбонатными и кремнистыми породами, также распространены в основном в осевой части мегантиклинория и восточнее него на Верхнедемьянской, Южно-Демьянской [Богуш, 1985] Среднекеумской и Усть-Тегусской площадях [Сидоров, и др., 2017]. Западнее, каменноугольный, в том числе, раннекаменноугольный возраст установлен для метаэффузивов андезито-базальтового состава на Тишкинской, Большетамаргинской и Большепарфёновской площадях.

В позднем палеозое на пике орогенеза по всей территории активизировалась вулканическая деятельность. Андезитовые, андезито-базальтовые, реже – андезито-дацитовые серии позднего карбона и ранней перми имеют очень широкое распространение, особенно к западу от Демьянского мегавала и к востоку от Урненского поднятия.

К концу палеозоя – в поздней перми андезитовый магматизм сменяется риолитовым. Кислые магматические породы распространены более локально и концентрируются, в основном, вблизи магматического очага, выходящего на доюрскую эрозионную поверхность в виде гранитоидного батолита на Урненской площади. Необходимо отметить, что терригенные породы позднего палеозоя, показанные на действующей стратиграфической схеме 1999 г. на рассматриваемой территории не установлены ни по определениям возраста, ни по положению в разрезе относительно подстилающих и перекрывающих отложений.

В результате выполненного анализа была построена схема доюрских формаций, образующих логичные пространственные и временные последовательности.

В нижнем–среднем палеозое (до раннего девона включительно) выделяются зеленосланцевая аповулканогенная (распространенная в основном на западе изученной территории) и черносланцевая апотерригенная (в основном в центре территории) формации.

В интервале девона–нижнего карбона выделяются сменяющие друг друга условно с запада на восток кремнисто-вулканогенная, глинисто-кремнистая и терригенно-карбонатная формации.

Интервал позднего палеозоя сложен синорогенными эффузивными формациями: в позднем карбоне–ранней перми – переменного состава от базальтового до андезитового и местами риодацитового, а в поздней перми с переходом в триас – преимущественно риолитового состава, локализующаяся к западу от Урненского массива гранитоидов.

Полученные результаты требуют существенной корректировки действующей стратиграфической схемы палеозоя и их структурно-фациального районирования.

Терригенные комплексы позднего палеозоя на рассматриваемой территории следует заменить на стратоны эффузивного состава. В раннем и среднем девоне по результатам

исследований на Южно-Гавриковской и Сугмутеньяхской площадях необходимо показать карбонатные образования мелководного генезиса. Также к настоящему времени есть основания выделить в схеме глинисто-кремнистые образования условно ордовикско-силурийского возраста.

В части районирования границу Усть-Балыкского и Туйско-Барабинского районов необходимо сместить к северу от границы ХМАО и юга Тюменской области, а Тевризский район на севере локализовать в границах Омской области.

**Литература**

*Богуш О. И.* Фораминиферы и стратиграфия нижнего карбона Западно-Сибирской плиты // Биостратиграфия палеозоя Западной Сибири. Новосибирск : Наука, 1985. С. 49–68.

*Елкин Е. А.*, *Краснов В. И.*, *Бахарев Н. К.* и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Палеозой Западной Сибири. Новосибирск : Изд-во СО РАН, ф-л «ГЕО», 2001. 163 с.

Решения совещания по рассмотрению и принятию региональной стратиграфической схемы палеозойских образований Западно-Сибирской равнины / под ред. В. И. Краснова. Новосибирск, 1999. 80 с., прил. на 12 листах.

*Сидоров Д. А.*, *Волченкова Т. Б.*, *Вевель Я. А.*, *Журавлев А. В.* Стратификация доюрских образований восточной части Уватского района Тюменской области на основе комплекса биостратиграфических, литолого-петрографических и сейсмических данных // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2017. № 2 (30). С. 58–68.

# ПЕРВЫЕ РАДИОИЗОТОПНЫЕ U-Pb LA-ICP-MS ДАТИРОВКИ ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДЕВОНА И КАРБОНА В ДОМАНИКОВЫХ ФАЦИЯХ КАМСКО-КИНЕЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОГИБОВ

*В. В. Силантьев*[1, 2], *Д. К. Нургалиев*[1], *Г. М. Сунгатуллина*[1], *Д. Н. Мифтахутдинова*[1, 2], *А. В. Куликова*[1], *Н. Г. Нургалиева*[1], *Я. Я. Саетгалеева*[1], *А. С. Вандин*[1]

[1] Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань
[2] Филиал Казанского (Приволжского) федерального университета в г. Джизаке, Узбекистан
Vladimir.Silantiev@kpfu.ru

# FIRST U-Pb LA-ICP-MS RADIOISOTOPIC AGES OF THE DEVONIAN–CARBONIFEROUS BOUNDARY BLACK SHALES (DOMANIK FACIES) IN THE KAMA–KINEL TROUGH SYSTEM

*V. V. Silantiev*[1, 2], *D. K. Nurgaliev*[1], *G. M. Sungatullina*[1], *D. N. Miftakhutdinova*[1, 2], *A. V. Kulikova*[1], *N. G. Nourgalieva*[1], *Ya. Ya. Saetgaleeva*[1], *A. S. Vandin*[1]

[1] Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan
[2] Branch of Kazan (Volga Region) Federal University in Jizzakh, Uzbekistan

Впервые радиоизотопным методом U-Pb LA-ICP-MS датированы цирконы из тонких прослоев вулканического пепла, обнаруженных в породах доманиковой фации на границе девона и карбона [Силантьев и др., 2025]. Материал отобран из керна двух скважин, расположенных в осевой и бортовой зонах Камско-Кинельской системы прогибов (ККСП) Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Считается, что ККСП существовала с начала франа по конец турне, окаймляя приподнятые карбонатные платформы мелководного бассейна краевой части Восточно-Европейской платформы, примыкавшей к Уральскому океану. Ее впадины заполнялись глинистыми, кремнистыми и карбонатными осадками с высоким содержанием органического вещества. Хорошая сохранность пепловых прослоев в этих породах обусловлена условиями их формирования – относительной глубоководностью бассейна (ниже уровня штормовых волн), удаленностью от областей сноса, малым привносом терригенного материала. В осевой зоне основание конодонтовой зоны Siphonodella quadruplicata показало конкордантный возраст 357,6 ± 1,7 млн лет. В бортовой зоне верхняя часть зоны Palmatolepis gracilis expansa датирована возрастом 360,0 ± 1,2 млн лет. Эти значения согласуются, в пределах аналитической погрешности, с современной хроностратиграфической шкалой по конодонтам и позволяют уточнить возраст начала Хангенбергского события в пределах исследованного бассейна.

Полученные результаты уточняют границы конодонтовых зон и подтверждают возможность применения метода LA-ICP-MS для датирования миллиметровых прослоев туфов в нефтематеринских толщах.

**Литература**

*Силантьев В. В.*, *Нургалиев Д. К.*, *Сунгатуллина Г. М.*, *Мифтахутдинова Д. Н.*, *Куликова А. В.*, *Нургалиева Н. Г.*, *Саетгалеева Я. Я.*, *Вандин А. С.* Первые радиоизотопные U-Pb LA-ICP-MS датировки пограничных отложений девона и карбона в доманиковых фациях Камско-Кинельской системы прогибов (Волго-Уральская нефтегазоносная провинция, Восточно-Европейская платформа) // Георесурсы. 2025. 27(2), С. 297–304. https://doi.org/10.18599/grs.2025.2.22

© Силантьев В. В., Нургалиев Д. К., Сунгатуллина Г. М., Мифтахутдинова Д. Н., Куликова А. В., Нургалиева Н. Г., Саетгалеева Я. Я., Вандин А. С.

# ПЕРМСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ КУЗНЕЦКОГО И МИНУСИНСКОГО БАССЕЙНОВ: РАДИОИЗОТОПНОЕ ДАТИРОВАНИЕ, БИОСТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ

*В. В. Силантьев*[1, 2], *М. Н. Уразаева*[1]

[1] Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань
[2] Филиал Казанского (Приволжского) федерального университета в г. Джизаке, Узбекистан
Vladimir.Silantiev@kpfu.ru

# THE PERMIAN OF THE KUZNETSK AND MINUSINSK BASINS: RADIOISOTOPIC U-Pb DATING, BIOSTRATIGRAPHY AND PALEOCLIMATE

*V. V. Silantiev*[1, 2], *M. N. Urazaeva*[1]

[1] Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan
[2] Branch of Kazan (Volga Region) Federal University in Jizzakh, Uzbekistan

Материалы доклада основаны на серии публикаций большого коллектива авторов, подготовленных в рамках выполнения молодежного гранта РНФ [Карасев и др., 2025; Силантьев и др., 2023а, б; Silantiev et al., 2024a, b; 2025], направленного на уточнение временных соотношений угленосных формаций верхнего палеозоя Ангарской палеобиогеографической провинции. Несмотря на достигнутый в последние годы значительный прогресс в радиоизотопном датировании, многие стратиграфические схемы в регионе до сих пор базируются на устаревших биостратиграфических данных 1970–1990-х гг. Это затрудняет межрегиональные корреляции и снижает точность оценки ресурсного потенциала. Современные подходы, сочетающие радиоизотопные датировки, биостратиграфию и климатические модели, позволяют перейти от предположительных сопоставлений к количественно обоснованным стратиграфическим построениям.

1. Работы последних десяти лет позволили получить радиоизотопные U-Pb CA-IDTIMS датировки для пяти ключевых уровней пермских отложений Кузнецкого бассейна: низы мальцевской свиты [Davydov, et al., 2021]; основание тайлуганской свиты [Силантьев и др., 2023а]; нижняя часть старокузнецкой свиты [Силантьев и др., 2023б, Silantiev et al., 2024a]; середина кемеровской свиты и основание ишановской свиты [Silantiev et al., 2025]. На основе этих данных впервые создан геохронологический каркас позднепалеозойских отложений Кузбасса.

2. При наличии подходящих образцов датирование осуществлялось параллельно двумя методами – CA-IDTIMS и LA-ICPMS, при этом в обоих случаях отбирались идиоморфные, неизмененные кристаллы цирконов одного или близких морфотипов [Silantiev et al., 2024b]. В ряде проб удалось получить высокую согласованность результатов (до ±0,5 млн лет), что указывает на возможность использования метода LA-ICPMS не только для скрининга больших выборок детритовых зерен, но и для точного датирования цирконов из тонштейнов и туфовых прослоев [Silantiev et al., 2024b; 2025].

3. Одновременно с материалом из Кузбасса были изучены и датированы цирконы из тонштейнов Минусинского бассейна. Датировки для верхней части разреза (изыхская свита) опубликованы (Silantiev, Urazaeva et al., 2024b), а результаты для белоярской свиты (пласт XXI) и черногорской свиты (пласт Гигант) готовятся к публикации.


© Силантьев В. В., Уразаева М. Н.

4. Новые радиоизотопные данные позволили пересмотреть возраст нижних границ ряда стратиграфических подразделений и обновить региональную схему пермских отложений Кузбасса, разработанную в 1970-х гг. [Силантьев и др., 2023а, б; Silantiev et al., 2024a; 2025].

5. Прикладное значение имеют датировки пластов XI (Кузнецкий бассейн) и XXX (Минусинский бассейн), которые ранее считались одновозрастными [Vergunov et al., 2024] по сходству REE-спектров. Полученные новые датировки показали их разновозрастность – с разницей в возрасте до 20 млн лет. Это указывает на несколько эпизодов позднепалеозойской аккумуляции редкоземельных элементов в Алтае-Саянской складчатой области (Silantiev et al., 2024b).

6. Кузнецкий бассейн традиционно рассматривается как эталонный регион для всей Ангарской провинции. Поэтому обновленная стратиграфическая схема перми и новые временные положения границ стратонов подлежат проверке путем сопоставления с данными по другим бассейнам (Горловским, Минусинским, Тунгусским). Первоначальная проверка возможна на биостратиграфическом уровне с учетом палеогеографических и палеоклиматических данных. Эта возможность показана на примере смены балахонского и кольчугинского флористических комплексов: в Кузбассе (низкие широты) эта смена началась в позднем кунгуре (277 Ma), тогда как в Верхоянье (высокие широты) – только с начала роудского века (274 Ma) (Силантьев и др., 2023б; Silantiev et al., 2024a).

7. Радиоизотопные датировки позволили оценить средние скорости торфо- и угленакопления в тайлуганской свите: около 0,25 мм/год для торфа и 0,025 мм/год для угля (при коэффициенте уплотнения 10 : 1) (Силантьев и др., 2023а). Аналогичный подход можно использовать для расчета скоростей накопления разных типов осадков в ишановской, кемеровской, тайлуганской и мальцевской свитах. Эти расчеты следует увязать с полевыми наблюдениями, свидетельствующими о катастрофической «лавинной седиментации» многих песчаных тел пермской угленосной толщи.

8. Между нижнепермской балахонской и средне-верхнепермской кольчугинской угленосными сериями Кузбасса возможен стратиграфический перерыв длительностью от 2 до 10 млн лет. Различия в мощностях, составе углей и содержании отощающих компонентов дают основания считать, что это две независимые угленосные формации, сформированные в разных условиях [Silantiev et al., 2025]. В Минусинском бассейне сходный перерыв между нижнепермской и среднепермской угленосными толщами составляет около 15 млн лет [Silantiev et al., 2024b]. Перерывы в угленосных толщах позднего палеозоя Сибири до настоящего времени оставались недооцененными, и требуют внимания, так как напрямую, через сохранность геологической летописи, влияют на полноту последовательности биостратиграфических комплексов и, следовательно, на точность и надежность корреляции.

9. Перерывы значительной продолжительности зафиксированы не только между угленосными толщами разного возраста, но и внутри этих толщ. Например, нижнебалахонская подсерия (около 900 м), занимая временной интервал около 20 млн лет, имеет максимальную суммарную мощность угля 65 м. Расчетная продолжительность угленакопления составляет здесь около 2,5 млн лет, а вмещающие породы могли накапливаться не более 4 млн лет. Эти данные свидетельствуют, что перерывы могут составлять более 50 % от общей длительности интервала, вызывая вопросы о степени преемственности комплексов фауны и флоры нижнебалахонской подсерии и надежности их прослеживания за пределами Кузбасса.

10. Схема развития континентальной биоты Кузнецкого бассейна увязывает разнообразие флоры и фауны с динамикой климата [Silantiev et al., 2025] и включает более 60 биотических событий: появление новых групп организмов, рост таксономического разнообразия, доминирование отдельных таксонов, гигантизм, иммиграцию организмов из других

палеогеографических провинций, а также исчезновение (вымирание). Например, в позднем кунгуре зафиксирована иммиграция остракод, насекомых и двустворок из Еврамерики в Кузнецкий бассейн; это событие четко прослеживается в Тунгусском бассейне. Однако синхронность этого события в Кузнецком и Тунгусском бассейнах требует дополнительного подтверждения. Не исключено, что многие из установленных биотических событий могут быть прослежены за пределами Кузбасса и обоснованы для использования в качестве корреляционных маркеров.

Полученные результаты и построенные на их основе схемы закладывают фундамент дальнейшего уточнения стратиграфической схемы верхнего палеозоя Ангарской палеобиогеографической провинции и интеграции региональных шкал в глобальный стратиграфический контекст.

**Литература**

*Карасев Е. В.*, *Фелькер А. С.*, *Бакаев А. С.*, *Уразаева М. Н.*, *Жаринова В. В.* Климат и таксономическое разнообразие позднего карбона и перми Кузнецкого бассейна // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2025 (в печати).

*Силантьев В. В.*, *Гутак Я. М.*, *Тихомирова М.*, *Куликова А. В.*, *Фелькер А. С.*, *Уразаева М. Н.*, *Пороховниченко Л. Г.*, *Карасев Е. В.*, *Бакаев А. С.*, *Жаринова В. В.*, *Наумчева М. А.* Первые радиометрические датировки тонштейнов из угленосных отложений Кузнецкого бассейна: U–Pb (LA-ICP-MS и CA-ID-TIMS) геохронология тайлуганской свиты // Георесурсы. 2023а. Т. 25. № 2. С. 203–227.

*Силантьев В. В.*, *Гутак Я. М.*, *Тихомирова М.*, *Кесснер А.*, *Пороховниченко Л. Г.*, *Карасев Е. В.*, *Фелькер А. С.*, *Уразаева М. Н.*, *Жаринова В. В.* Позднекунгурский радиоизотопный возраст границы между балахонской и кольчугинской сериями Кузнецкого бассейна (Западная Сибирь, Россия) – дополнительное обоснование валидности уфимского яруса Восточно-Европейской шкалы пермской системы // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2023б. Т. 165, кн. 4. С. 664–687.

*Davydov V. I.*, *Karasev E. V.*, *Nurgalieva N. G.*, *Schmitz M. D.*, *Budnikov I. V.*, *Biakov A. S.*, *Kuzina D. M.*, *Silantiev V. V.*, *Urazaeva M. N.*, *Zharinova V. V.*, et al. Climate and biotic evolution during the Permian-Triassic transition in the temperate Northern Hemisphere, Kuznetsk Basin, Siberia, Russia // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2021. V. 573. 110432.

*Silantiev V. V.*, Gutak Ya.M., *Tichomirowa M.*, *Käßner A.*, *Kutygin R. V.*, *Porokhovnichenko L. G.*, *Karasev E. V.*, *Felker A. S.*, *Bakaev A. S.*, *Naumcheva M. A.*, et al. U-Pb Dating of the Kolchugino Group Basement (Kuznetsk Coal Basin, Siberia): Was the Change in Early–Middle Permian Floras Simultaneous at Different Latitudes in Angaraland? // Geosciences. 2024a. V. 14. 21.

*Silantiev V. V.*, *Arbuzov S. I.*, *Tichomirowa M.*, *Käßner A.*, *Izmailova A. K.*, *Ilenok S. S.*, *Soktoev B. R.*, *Nurgalieva N. G.*, *Gutak Y. M.*, *Felker A. S.*, *Porokhovnichenko L. G.*, *Eliseev N. A.*, *Zharinova V. V.*, *Nurieva E. M.*, *Urazaeva M. N.* First U-Pb (CA-ID-TIMS) Dating of the Uppermost Permian Coal Interval in the Minusinsk Coal Basin (Siberia, Russia) Using Zircon Grains from Volcanic Ashfalls // Minerals. 2024b. 14. 982. https://doi.org/10.3390/min14100982

*Silantiev V. V.*, *Gutak Y. M.*, *Tichomirowa M.*, *Käßner A.*, *Kulikova A. V.*, *Arbuzov S. I.*, *Nurgalieva N. G.*, *Karasev E. V.*, *Felker A. S.*, *Naumcheva M. A.*, et al. Revisiting the Permian Stratigraphy of the Kuznetsk Coal Basin (Siberia, Russia) Using Radioisotopic Data: Sedimentology, Biotic Events, and Palaeoclimate // Minerals. 2025. 15. 643. https://doi.org/10.3390/min15060643

*Vergunov A. V.*, *Arbuzov S. I.*, *Spears D. A.*, et al. Mineralogy and geochemistry of rare metal (Zr-Nb-Hf-Ta-REE-Ga) coals of the seam XXX of the Izykh Coalfield, Minusinsk Basin, Russia: Implications for more widespread rare metal mineralization in North Asia // International Journal of Coal Geology. 2023. https://doi.org/10.1016/j.coal.2024.104542

# ЛИТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СТРАТОТИПА УСТЬЯРЕГСКОЙ СВИТЫ (ФРАНСКИЙ ЯРУС, ВЕРХНИЙ ДЕВОН)

*Д. Б. Соболев, М. А. Соболева*

Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН Сыктывкар
dbsobolev@rambler.ru

# LITHOLOGICAL STRUCTURE OF THE UST'-YAREGA FORMATION STRATOTYPE (FRASNIAN, UPPER DEVONIAN)

*D. B. Sobolev, M. A. Soboleva*

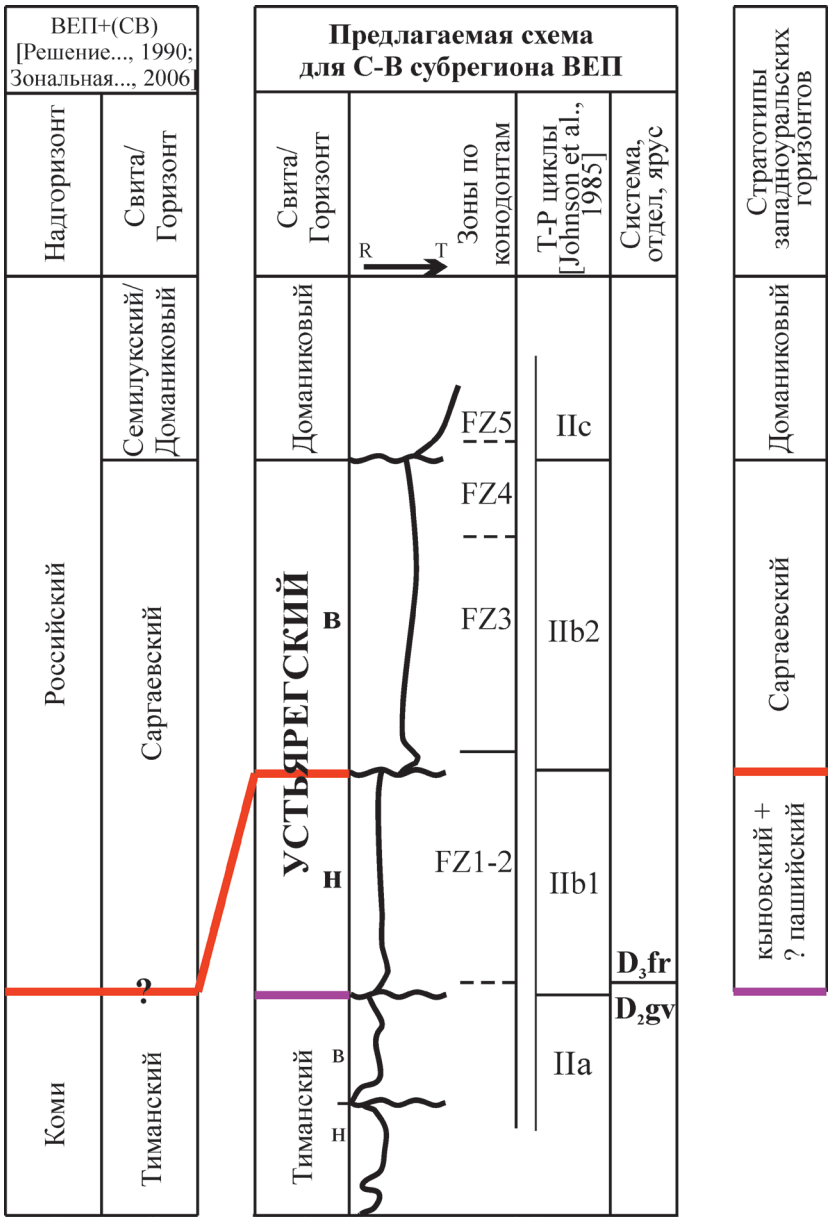
Institute of Geology FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar

В Ухтинском районе Республики Коми (Южный Тиман) широкое распространение имеет устьярегская свита. Ее разрезы изучаются на протяжении длительного времени, начиная с 1930 г. (изначально в составе нефтеносной свиты) [Тихонович, 1930]. Впервые устьярегская свита выделена А. И. Ляшенко в 1956 г. В соответствии с первоописанием, свита имеет двучленное деление, согласно залегает на тиманской и согласно перекрывается доманиковой свитой [Ляшенко, 1973]. Позднее появились различные варианты деления свиты.

В региональных стратиграфических схемах устьярегская свита в полном объеме сопоставляется с саргаевским горизонтом, стратотип которого расположен на Южном Урале [Решение…, 1990; Зональная стратиграфия…, 2006; Состояние…, 2008]. Он в свою очередь занимает положение между тиманским и доманиковым горизонтами. В результате наших исследований подтверждается соответствие саргаевского горизонта верхней подсвите устьярегской свиты, охватывающей интервал конодонтовых зон FZ 2–FZ 4 и представленной единым трансгрессивно-регрессивным (T-R) циклом осадконакопления. При этом нижняя подсвита устьярегской свиты выпадает из стратиграфической последовательности унифицированной схемы. Решением проблемы непрерывности стратиграфических подразделений может быть введение устьярегского горизонта для северо-восточного субрегиона Восточно-Европейской платформы (Тимано-Печорская провинция) (рисунок).

Стратотип устьярегской свиты составной. Различаются нижняя и верхняя подсвиты. Нижняя подсвита представлена обнажениями на рр. Ухта и Ярега. В основании нижней подсвиты с предполагаемым размывом на глинах и алевролитах тиманской свиты (стратотип тиманского горизонта) залегает нефтеносный пласт I, сложенный мелкозернистыми кварцевыми песчаниками и алевролитами [Ляшенко, 1973; Соболев и др., 2021]. Выходы верхней части пласта I на поверхность установлены под обн. 14 на перекате в русле р. Ухта. В основном подсвита сложена алевритистыми глинами, алевролитами, мелко-тонкозернистыми песчаниками и известняками с примесью терригенного материала (слюды, кварц, реже плагиоклаз). Прикровельная часть нижней подсвиты сложена биотурбированными биокластовыми (брахиоподовыми) песчанисто-алевритистыми и песчано-алевритовыми известняками с литокластами, которые трансгрессивно перекрываются по поверхности регионального субаквального размыва верхней подсвитой устьярегской свиты. Полученные литологические данные позволили выделить в нижней подсвите единый T-R цикл, состоящий из мелких циклитов. В основании каждого циклита лежит слой кварцевого песчаника, с размывом залегающего на подстилающих отложениях. Наиболее высокому стоянию уровня моря соответствуют отложения с минимальным содержанием и размерами обломочных компонентов (как правило, это слабо алевритистые глины).

© Соболев Д. Б., Соболева М. А.




Предлагаемый вариант субрегиональной стратиграфической схемы
для Северо-Восточного субрегиона Восточно-Европейской платформы

Регрессивным фазам циклита отвечают отложения с повышенным содержанием терригенного кварца и биокластов, ограниченные сверху поверхностью размыва. Нижняя подсвита сформировалась на завершающей стадии заполнения Тиманского палеограбена на фоне поступления мелко-тонкозернистого терригенного материала с платформы в обстановках открытого мелководья на уровне воздействия штормовых, а впоследствии и нормальных волн.

Верхняя подсвита представлена обнажениями на рр. Ухта, Ярега и Чуть. В строении подсвиты участвуют три пачки, каждая из которых соответствует определенной стадии единого трансгрессивно-регрессивного цикла: нижняя – трансгрессивная, средняя – стабильного положения относительного уровня моря и верхняя – регрессивная. Фиксируемое начало трансгрессивного цикла связано с саргаевским этапом осадконакопления, охватившего значительную часть Русской платформы и Урала на рубеже FZ 2–FZ 4.

*Нижняя пачка* сложена пелитоморфными известняками с неравномерным (вследствие биотурбации) распределением примеси биокластов и прослоями известковистых глин. Формирование отложений этой пачки происходило при резкой трансгрессии и сокращении, а потом и прекращении поступления терригенного кварцевого и слюдистого материала с платформы на фоне пониженных скоростей седиментации. Об этом свидетельствует активная биотурбация, обилие горизонтов твердого дна и уровней концентрации глауконита (вплоть до замещения им члеников криноидей).

*Средняя пачка* имеет цикличное строение. Каждый циклит ограничен в кровле эрозионной поверхностью. Нижний элемент полного циклита сложен пелитоморфными известняками с примесью биокластов и часто содержит литокласты гравийно-мелкогалечной размерности. Средний элемент циклита сложен горизонтально слоистыми, зеленовато-серыми глинами с конкрециями пелитоморфных биотурбированых известняков. Завершает циклит верхний элемент, сложенный пелитоморфными комковатыми или пластовыми биотурбированными известняками с содержанием биокластов до 20 %. В верхней части пачки по пелитоморфным известнякам развиты полноценные горизонты твердого дна. Формирование отложений средней пачки происходило в спокойных углубленных морских обстановках ниже базиса нормальных и штормовых волн на фоне пониженных скоростей седиментации и при практически полном отсутствии поступления терригенного кварцевого и слюдистого материала с платформы. На это косвенно указывает отсутствие в разрезе темпеститов и повсеместное присутствие планктонных остракод. Периодические усиления придонных течений являлись основным поставщиком биокластового материала и цельноскелетных мелкоразмерных остатков раковин брахиопод, гастропод, остракод и другой фауны из более мелководной части бассейна. При этом окружающий палеорельеф бассейна седиментации, скорее всего не был расчлененным, о чем свидетельствует отсутствие контрастной гранулометрической смены осадков различного генезиса.

*Верхняя пачка* в основном сложена серыми биотурбированными грубобиокластовыми известняками с примесью литокластов песчано-конгломератовой размерности. Зеленые горизонтальнослоистые глины встречаются только в нижней ее части. Литокласты сложены пелитоморфными известняками. Пачка представляет собой серию многократно повторяющихся эродированных горизонтов твердого дна. Биотурбированные пелитоморфные известняки с минерализованными корочками литифиции имеют эрозионные врезы до 6 см в глубину и 6–20 см в ширину, образуя каналы течения (от широких пологовогнутых до узких с вертикальными стенками). Завершает разрез пакет слоев, сложенный биокластовыми и стилиолиновыми известняками с примесью литокластов тонкопесчаной размерности, который разделен чередующимися черными (с ОВ) стилиолиновыми аргиллитами и стилиолиновыми известняками с примесью литокластов мелкопесчаной размерности. Формирование отложений верхней пачки происходило на фоне периодических усилений придонных течений. Судя по резко возросшему количеству и размеру биокластового материала и наличию существенной примеси литокластов галечно-мелкопесчаной размерности, можно уверенно говорить о нарастающем увеличении гидродинамики. При этом происходит постепенное вытеснение фонового микритонакопления (ненакопление или размыв тонких пелитовых илов в период формирования отложений верхней части пачки). Присутствие серии слоев черных стилиолиновых аргиллитов, обогащенных ОВ, с прослоями известняков свидетельствует о кратковременном повышении уровня моря на фоне завершающей (регрессивной) стадии более крупного (саргаевского) цикла осадконакопления. Общее увеличение придонной гидродинамики можно трактовать не только как относительное понижение уровня моря, но и как результат активизации процесса дифференцированных тектонических движений, приведшего к формированию обширных впадин и поднятий

на большей части Тимано-Печорской провинции и Западной части Урала в позднесаргаевское и доманиковое время. По косвенным признакам палеорельеф бассейна седиментации, скорее всего, начал приобретать расчлененный вид, о чем свидетельствует контрастная смена осадков (микриты/био-литокласты) на фоне преобладания планктонной фауны, а также увеличение количества и глубины эрозионных поверхностей.

Таким образом, устьярегская свита является наиболее стратиграфически полной в относительно непрерывной последовательности раннефранского осадконакопления на Европейском Северо-Востоке России. Свита с предполагаемым размывом залегает на тиманской и трансгрессивно с размывом перекрывается доманиковой свитой. Проведено литологическое обоснование двучленного строения свиты, обусловленного двумя T-R циклами осадконакопления. Основным отличием нижней подсвиты от верхней, является ее терригенный тип осадконакопления на завершающем этапе рифтогенной фазы развития бассейна.

Введение в региональную стратиграфическую схему устьярегского горизонта заполнит имеющийся пробел в стратиграфических схемах между тиманским горизонтом живетского яруса (?) и саргаевским горизонтом франского яруса (рисунок). При этом западноуральский стратотип саргаевского горизонта будет отвечать верхнеустьярегскому подгоризонту, а кыновский и, вероятно, пашийский горизонты будут соответствовать объему нижнеустьярегского подгоризонта.

**Литература**

Зональная стратиграфия фанерозоя России / науч. ред. Т. Н. Корень. СПб. : ВСЕГЕИ, 2006. 256 с.

*Ляшенко А. И.* Брахиоподы и стратиграфия нижнефранских отложений Южного Тимана и Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. М. : Недра, 1973. 280 с.

Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы с региональными стратиграфическими схемами. Девонская система / ред. М. А. Ржонсницкая, В. Ф. Куликова. Л. : ВСЕГЕИ, 1990. 60 с.

*Соболев Д. Б.*, *Соболева М. А.*, *Симакова Ю. С.* Положение границы тиманской и устьярегской свит на Южном Тимане // Вестник геонаук. 2021. 12 (324). С. 16–28.

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

*Тихонович Н. Н.* К геологии Ухтинского нефтеносного района (Предварительные данные Геологического отчета Ухтинской экспедиции 1929/30 г.) // Нефтяное хозяйство. 1930. № 8–9. С. 6–25.

*Johnson J. G.*, *Klapper G.*, *Sandberg C. A.* Devonian eustatic fluctuations in Euroamerica // Geological Society of American Bulletin. 1985. V. 96. P. 567–587.

# К СТРАТИГРАФИИ НИЖНЕГО КЕМБРИЯ СОЛГОНСКОГО КРЯЖА

*О. В. Сосновская*[1], *Д. А. Токарев*[2, 3]

[1] Сибирский федеральный университет, Красноярск
[2] Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск
[3] Новосибирский государственный университет, Новосибирск
sosnov51@yandex.ru

# ON THE STRATIGRAPHY OF THE LOWER CAMBRIAN OF THE SOLGON RIDGE

*O. V. Sosnovskaya*[1], *D. A. Tokarev*[2, 3]

[1] Siberian Federal University, Krasnoyarsk
[2] Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk
[3] Novosibirsk State University, Novosibirsk

В легенде Минусинской серии Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (1997, 2007) в нижнем кембрии Солгонского кряжа (рис. 1), расположенного на территории Алтае-Саянской складчатой области (АССО), выделены верхняя часть таржульской свиты (томмотский ярус), новоалександровская свита (ботомский ярус) и нижняя часть солгонской свиты (тойонский ярус) (рис. 2).

Атдабанский ярус, как считалось на момент составления легенды, отложениями не охарактеризован, поэтому между таржульской и новоалександровской свитами отражен перерыв. Основной причиной этому послужили данные Г. М. Еханина, полученные им при изучении разреза кембрия на р. Агата в 1964–1965 гг., где доломиты (таржульская свита венда по Г. М. Еханину) в сложной тектонической обстановке действительно расположены вблизи выходов пород санаштыкгольского возраста. Материалы же геологосъемочных работ на этой и смежных территориях Солгонского кряжа, полученные в 1980-е гг. В. Т. Зориным с коллегами, учтены были недостаточно из-за разработанной ими сложной и спорной стратиграфической схемы. Эти авторы предложили выделять в нижнем кембрии района 5 типов разрезов различного состава, которые они рассматривали возрастными аналогами и объединили в одно подразделение – солгонскую толщу. Подстилающие ее доломиты были названы московкинской свитой, датированной вендом. Позднее некоторые отложения, входящие в типы разрезов солгонской толщи, полностью или частично были переведены в свиты разного стратиграфического положения и возраста.

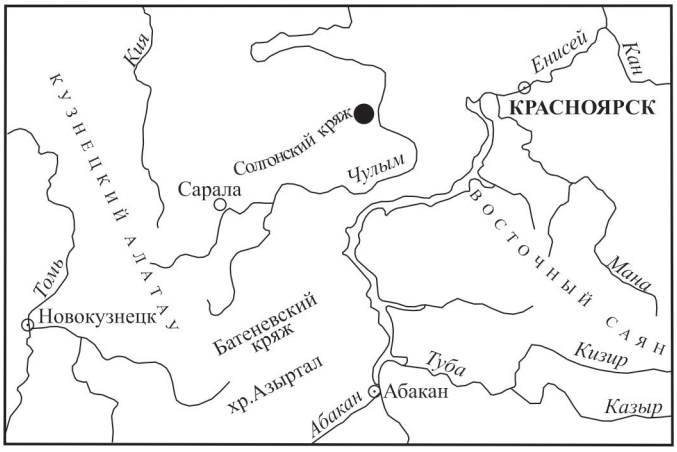



*Рис. 1.* Местоположение Солгонского кряжа и типового разреза таланской толщи в АССО

© Сосновская О. В., Токарев Д. А.

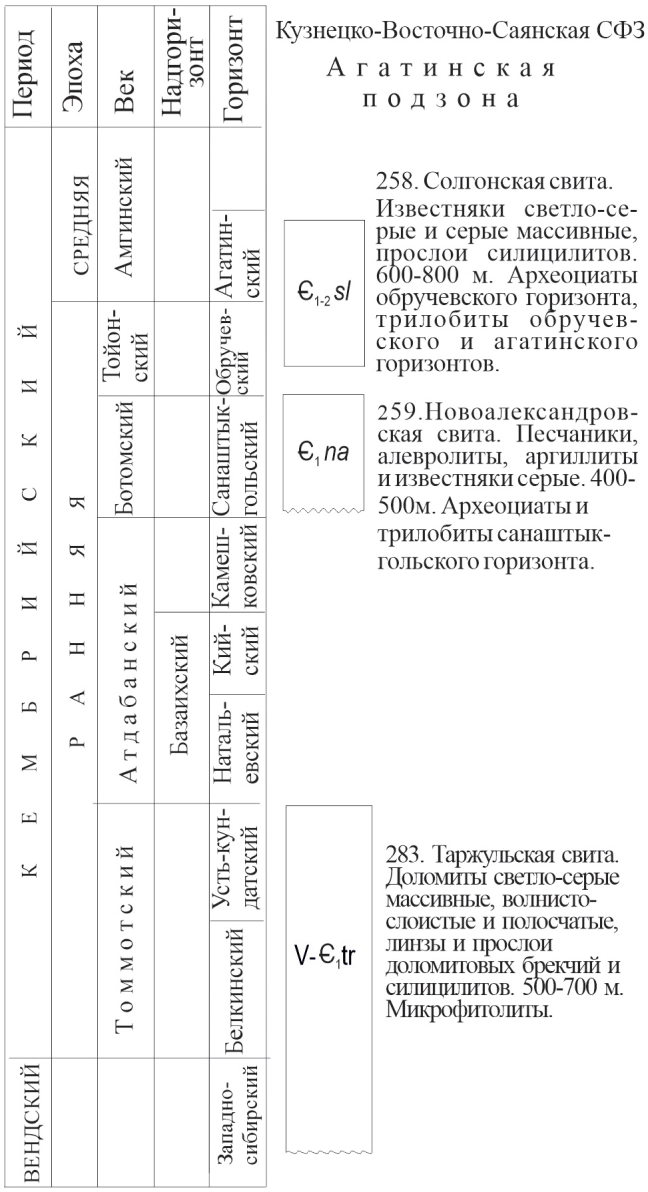



*Рис. 2.* Фрагмент Минусинской серийной легенды (Агатинская подзона, Кузнецко-Восточносаянская СФЗ)

Новое подразделение под названием «таланская толща» выделено из состава терригенно-карбонатно-кремнистого типа разреза. Типовая местность предлагается в бассейне р. Поперечная Талая (лист N-46-14-Б) и ее притоков, где на значительном протяжении толща контактирует с подстилающими ее доломитовыми отложениями (рис. 3), отнесенными вслед за предшественниками к московкинской свите. В связи с плохой обнаженностью участка, типовой разрез толщи является составным, представленным ее отдельными фрагментами.

Толща широко распространена преимущественно в пределах листа N-46-I, в частности, кроме типовой местности большое поле образует северо-восточнее руч. Черемшаный (правый приток р. Агата). Состав толщи: глинисто-кремнистые и кремнистые породы, известняки, реже туфоалевролиты, туфопесчаники, брекчии карбонатные и кремнисто-карбонатные. В кремнистых породах встречаются радиолярии и спикулы губок, в известняках (в нижней части толщи) биогенные конкреции. Породы окрашены в основном в темные тона: черные, темно-серые, зеленоватые, редко вишневые (некоторые кремнистые породы). Мощность

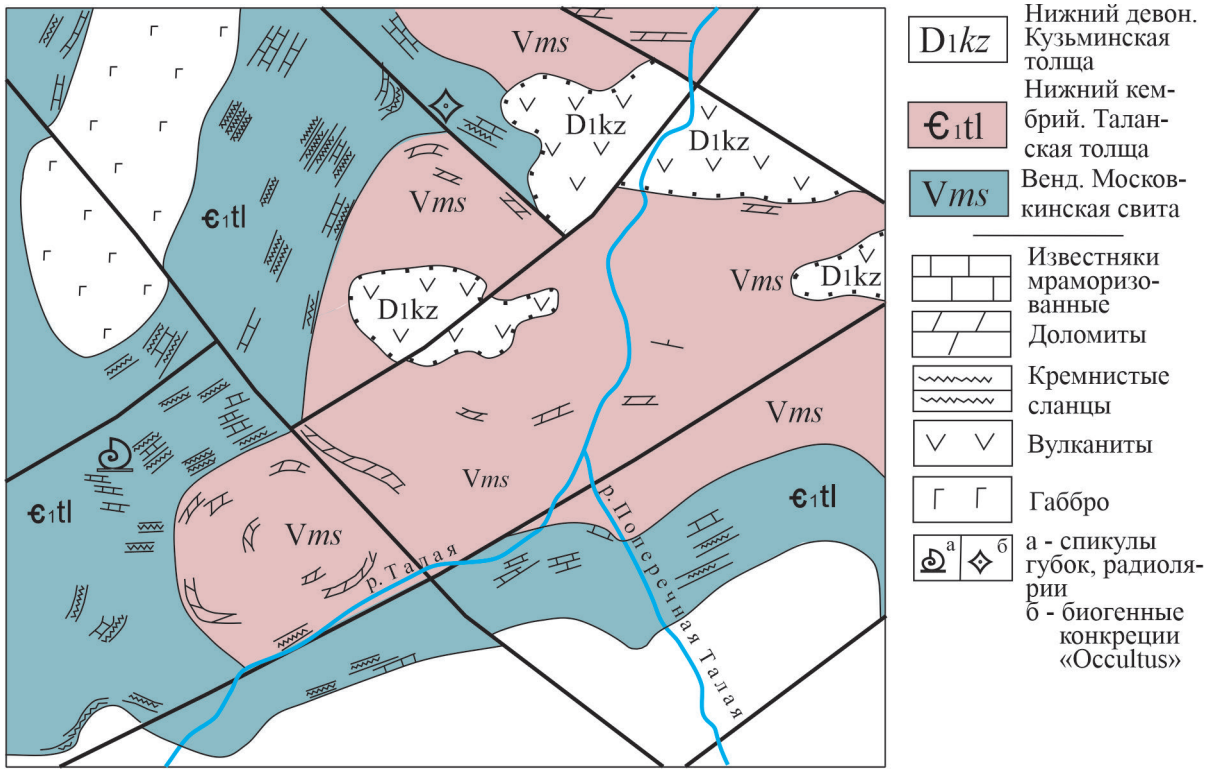



*Рис. 3.* Геологическая карта типовой местности таланской толщи в бассейне рек Талая и Поперечная Талая (составлена по фондовым материалам В. Т. Зорина и др., 1987)

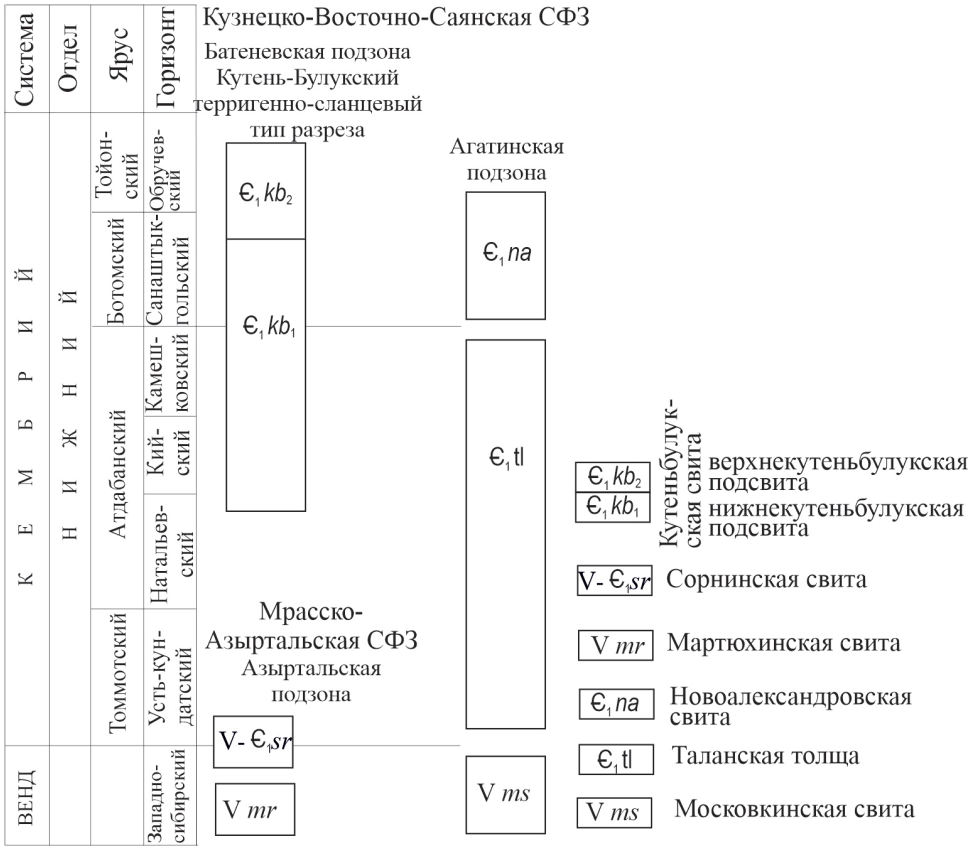



*Рис. 4.* Вариант корреляции венд-кембрийских образований Агатинской подзоны с Батеневской и Азыртальской подзонами

более 500 м. Взаимоотношения с подстилающими отложениями согласные, с перекрывающей новоалександровской свитой – не выяснены. Толщи подобного состава и стратиграфического положения широко распространены в Кузнецко-Восточно-Саянской СФЗ. Все они залегают непосредственно выше доломитовых свит венда (мартюхинская, гидринская и другие свиты).

На основании изложенного предлагается внести в стратиграфическую схему Агатинской подзоны легенды в интервале от венда до санаштыкгола подразделение «таланская толща», поместив ее на стратиграфический уровень томмотского и атдабанского ярусов. Толща сопоставляется с сорнинской (частично) и кутеньбулукской свитами (рис. 4). Название «таржульская свита» рекомендуется заменить на местное название «московкинская свита».

Разрез нижнего кембрия Солгонского кряжа рекомендуем также учесть в будущем при обновлении Региональной стратиграфической схемы нижнекембрийских отложений АССО.

*Работа выполнена при поддержке проекта FWZZ-2022-0003.*

# ОРДОВИКСКИЕ И СИЛУРИЙСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ В ВЕРХНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕК МАРХИ И МОРКОКИ (СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА)

*Н. И. Степанова*

Институт земной коры СО РАН, Иркутск, stepanova@crust.irk.ru

# ORDOVICIAN AND SILURIAN DEPOSITS IN THE UPPER REACHES OF THE MARHA AND MORKOKA RIVERS (SIBERIAN PLATFORM)

*N. I. Stepanova*

Institute of the Earth's Crust SB RAS, Irkutsk

Образования ордовика и силура в верхнем течении рр. Мархи и Моркоки (Сибирская платформа) вскрыты колонковыми скважинами (рисунок). Отложения ордовика представлены олдондинской, сохсолохской, сытыканской и кылахской свитами [Арсеньев, 1961; Михайлов, Тесаков, 1972; Огиенко и др., 1983 и др.]. Силур сложен байтахской, башенной, машковской и непперендинской свитами [Тесаков, Предтеченский и др., 1992, 2000 и др.]. В основании силура в некоторых разрезах (карьер Айхал, скв. 2360) наблюдается базальный пласт гравелитов и конгломератов мощностью 1,2–2,5 м. В карьере Айхал в отложениях этого пласта установлены остатки переотложенной фауны бурского горизонта [Огиенко и др., там же; Степанова и др., 1986].

Изученные отложения ордовика и силура охарактеризованы палеонтологическими остатками неравномерно. Остракоды обнаружены в породах сытыканской и кылахской свит ордовика, байтахской, башенной, машковской и непперендинской свит нижнего силура.

Сытыканская свита вскрыта скважинами 417 (уч. Юбилейный), 72 (уч. Краснопресненский) и 2057А (уч. Глубокий.). Свита сложена известковистыми алевропесчаниками светло-серыми и серыми песчанистыми известняками с прослоями доломитов. В верхней части ее разреза наблюдаются серые, темно-серые обломочные известняки с примазками аргиллитов, с гравийными зернами кварца в кровле. В породах найдены конодонты *Ptiloconus longidentatus* Mosk., *Stereoconus bicostatus* Mosk., трилобиты *Homotelus lenaensis* Z.Max., *Basilicus* sp. волгинского горизонта.

Кылахская свита залегает со стратиграфическим несогласием на отложениях верхней пачки сытыканской свиты. Объем перерыва соответствует киренско-кудринскому горизонту и, в отдельных случаях, нижней части чертовского. Свита представлена переслаивающимися доломитовыми мергелями, известковистыми и глинистыми доломитами с прослоями глинистых известняков, аргиллитов, с зернами кварца в низах. Органические остатки преимущественно приурочены к нижней и средней частям свиты. Вверх по разрезу преобладают массивные пестроцветные доломитовые мергели, редко встречаются остатки фауны плохой сохранности. В свите обнаружены брахиоподы *Rostricellula raymondi nana* Rozm., *R. transversa* (Coop.), *Strophomena* sp., трилобиты *Ceraurinus icarus* (Bill.), *Isalaux (Isalaux) stricta* (Kram.), *Evenkaspis* sp., остракоды *Bodenia aspera* V. Ivan., *Bodeniella aecnminiformis* (V. Ivan.), *Coelochilina laccochilinoides* V. Ivan., *Egorovella admirabilis* Kan., *Costoprimites textilis* V. Ivan., *Bugariktella annae* Meln., *Angarallina anonyma* (V. Ivan.), *Nicolina pectinata* Kolosn., *Parajonesites notabilis* V. Ivan., *Primitia perpusilla* V. Ivan., *Aechmina subvaria* Step. и др., конодонты *Phragmodus inflexus* Stauf., *Scandodus serratus* Mosk., *Acanthodina regalis*

© Степанова Н. И.

https://karpinskyinstitute.ru/ru/conf/events/Paleo2025/Tezisy.pdf

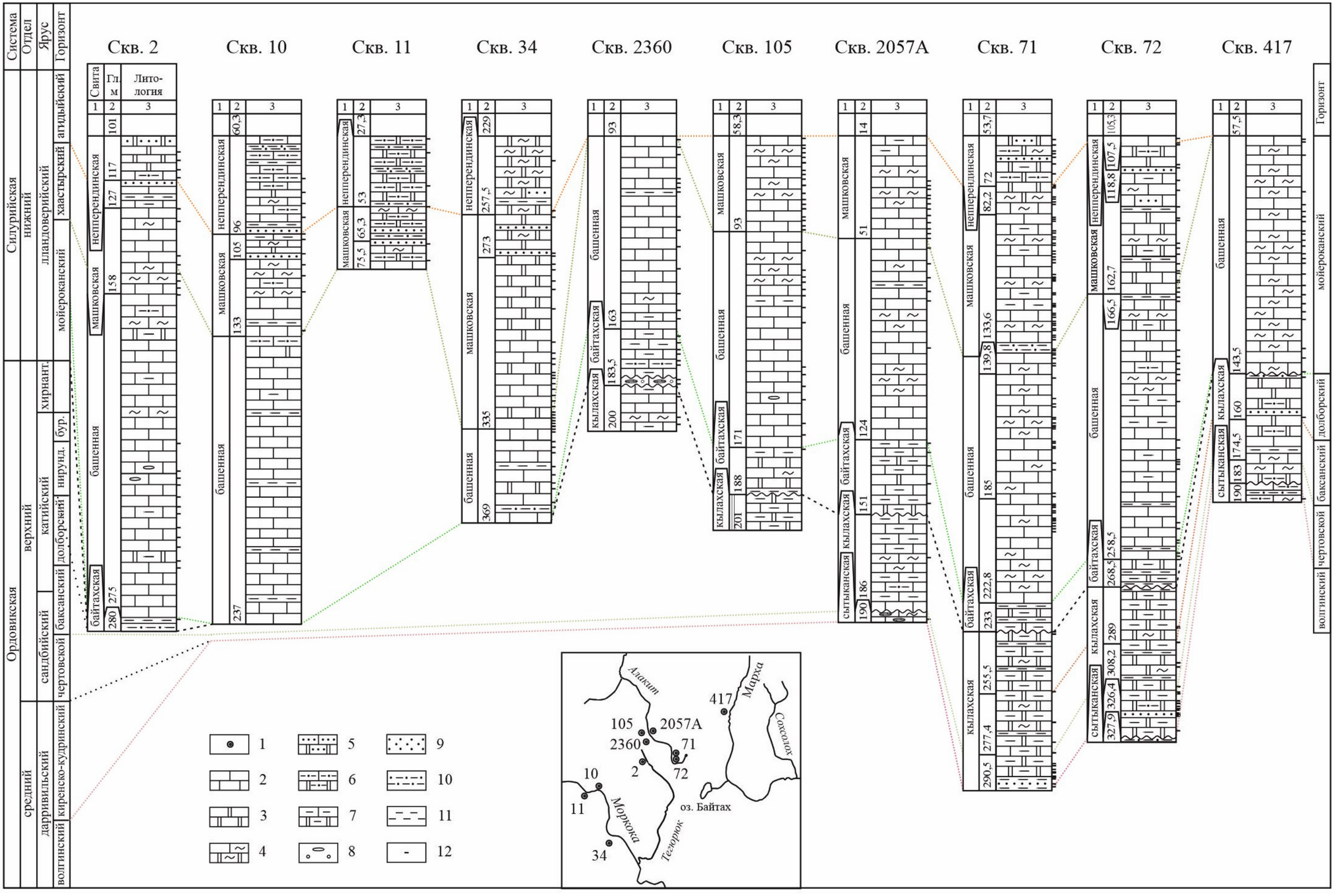



Схема корреляции ордовикских и силурийских отложений в верхнем течении рек Мархи и Моркоки:

*1* – скважины; *2* – известняки; *3* – доломиты; *4–6* – известняки и доломиты; *4* – глинистые; *5* – песчанистые; *6* – алевритистые; *7* – мергели известковистые и доломитистые; *8* – конгломераты, гравелиты; *9* – песчаники; *10* – алевролиты; *11* – аргиллиты; *12* – точки отбора фауны.

Mosk., *Evencodus* sp. В верхней части кылахской свиты палеонтологические остатки встречаются значительно реже. Здесь обнаружены беззамковые брахиоподы *Ectenoglossa* sp., единичные конодонты *Drepanodistacodus victrix* Mosk., *Scandodus sibiricus* Mosk., мелкие неопределимые остракоды. В скважине 71, вблизи кровли свиты, в серых аргиллитах и мергелях, найдены конодонты *Acanthocordylodus fidelis* Mosk., *Acanthodus* cf. *compositus* Mosk., *Scandodus*? *manifestus* Mosk. По приведенным находкам отложения кылахской свиты датированы чертовским, баксанским и долборским горизонтами.

Изучение силурийских отложений в данном районе проводилось вначале в карьере Айхал и на р. Мархa (уч. Юбилейный), где они представлены в объеме байтахской и башенной свит не выше мойероканского горизонта. Поэтому корреляция с разрезами на площадях, где были вскрыты вышележащие отложения силура, вызвала в то время у геологов Айхальской экспедиции определенные проблемы. Нами были проведены полевые работы на трех линиях Мархино-Моркокинского профиля (скв. 10, 11, 2 и 34), участках Глубокий (скв. 2057А, 105, 2360) и Краснопресненский (скв. 71, 72). В отложениях силура были выделены байтахская, башенная, машковская и непперендинская свиты, проведены сборы фауны.

Байтахская свита сложена серыми, голубовато-серыми алевроизвестняками, иногда сильно глинистыми, с прослоями мергелей и листоватых аргиллитов. В породах встречены граптолиты *Hedrograptus* sp., *Glyptograptus* sp., *Orthograptus* sp. (скв. 2360), плохой сохранности остракоды *Euprimitia* sp., трилобиты *Acernaspis* sp., Proetidae, гастроподы, пелециподы, беззамковые брахиоподы. Кроме того, были обнаружены переотложенные конодонты *Phragmodus tunguskensis* Mosk., *Drepanodistacodus victrix* Mosk.

Выше залегают отложения башенной свиты. В разрезе уменьшается содержание глинистых разностей, преобладают неровнослоистые серые, темно-серые известняки с прослоями пепельно-серых, с черным налетом тонкодисперсного углеродистого материала на поверхностях напластования, иногда обломочные, с кальцитовыми кавернами. Разрез характеризуют брахиоподы *Alispira gracilis* Nikif., *Zygospiraella duboisi* Nikif., редкие остракоды *Cystomatochilina*? sp. Несколько выше найдены остракоды *Eurichilina fragilis* Abush., *Sibiritia wiluiensis* Abush., *S. conoidea* Abush., *Aechmina* sp., конодонты *Distomodus kentuckyensis* Br. et Mehl.

Машковская свита представлена кремово-, голубовато-серыми органогенными известняками, серыми глинистыми известняками с прослойками мергелей, с прослоями ракушняков внизу.

В низах свиты найдены многочисленные остракоды *Hogmochilina maaki* Abush., *Leiocyamus magnus*, sp.n., *Bingeria jakutica*, sp.n., *Cytherellina* sp. Также обнаружен зональный вид *Costaegera hastata* Abush. совместно с *C. cribrosa* Abush., *Tollitia bitorosa* Abush., *T. alakitica,* sp. n., *Signetopsis* sp., *S. obliteratus*, sp. n., *Cytherellina oviformis* Abush. Встречаются брахиоподы *Cryptothyrella norilica* (Nikif.), *Septatrypa antiquata* Nikif., *Alispira* sp., табуляты *Favosites gothlandicus* Lam., ругозы *Crassilasma completum* (Nic.), *C. electum* (Nic.), цефалоподы, мшанки, криноидеи, неопределимые граптолиты.

Непперендинская свита более полно вскрыта скважинами Мархино-Моркокинского профиля. Свита визуально отличается от нижележащих образований желтовато-, бежево-серой окраской пород. Состав свиты преимущественно известково-доломитовый с примесью терригенного материала. В конкретных разрезах количество и размерность терригенной составляющей заметно варьирует. В верховьях р. Тегюрюк в разрезе скв. 2 наблюдается преобладание желтовато-серых, темно-бежевых доломитов и известняков с подчиненными прослоями глинистых песчаников, мергелей, вверх по разрезу сменяющихся песчанистыми доломитами и доломитистыми песчаниками. В скважине 10 разрез слагают алевритистые

известняки с редкими прослоями алевропесчаников и алевролитов. Существенно выше доля алевритистых доломитов с прослоями алевропесчаников и алевролитов в скв. 11. Разрез свиты в скв. 34 представлен глинистыми доломитами с редкими прослоями аргиллитов и песчаников. Отложения характеризуются резким сокращением количества и видового разнообразия фауны. Обнаружены остракоды *Beyrichia* sp., *Herrmannina moieroensis* Abush., *Hogmochilina maaki* Abush., *Gibberella maydeli* Abush., плохой сохранности Leperditiidae, редкие ругозы *Crassilasma electum* (Nic.) и табуляты *Favosites gothlandicus* Lam. Анализ комплексов фауны позволяет считать отложения, соответствующими мойероканскому, хаастырскому и агидыйскому горизонтам нижнего силура.

# ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И КОРРЕЛЯЦИЯ ВЕРХНЕТУРНЕЙСКО-ВИЗЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕ-ПРЕДУРАЛЬСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ

*А. А. Ступак*

Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Москва, stana@vnigni.ru

# GEOLOGICAL STRUCTURE AND CORRELATION OF THE UPPER TOURNAISIAN-VISEAN DEPOSITS OF THE CENTRAL PRE-URALS OIL AND GAS FIELD

*A. A. Stupak*

All-Russian Research Geological Oil Institute, Moscow

Отложения верхнетурнейско-визейского комплекса залегают на разновозрастных породах от фаменского яруса верхнего девона до турнейского яруса нижнего карбона. В составе комплекса учувствуют карбонатно-терригенные отложения верхнего отдела турнейского яруса в объеме косьвинского горизонта [Постановления…, 2008], нижнего отдела визейского яруса в объеме радаевского и бобриковского горизонтов ([Решения…, 1990], актуализированые поправками последующих совещаний [Постановления…, 2008]). Верхний отдел визейского яруса включает и тульский горизонт [Решения…, 1990, Постановления…, 2008, Алексеев, 2008].

На территории Средне-Предуральской НГО отложения верхнетурнейско – визейского комплекса распространены повсеместно, как в полном, так и в сокращенном объеме.

Разрез верхнетурнейско-визейского комплекса представлен ритмично-построенной толщей, сложенной песчаниками, алевролитами и аргиллитами с прослоями углей и карбонатных пород.

По данным ГИС, в большинстве случаев, нижняя граница комплекса отбивается хорошо, по повышению гамма-активности и потенциала собственной поляризации глинистых пород в основании комплекса и падению кажущегося сопротивления и нейтрон-гамма активности подстилающих карбонатных отложений. Верхняя граница комплекса прослеживается не всегда отчетливо в кровле верхней карбонатной пачки тульского горизонта. Репером является кровля глинистого пласта, которая вверх по разрезу сменяется карбонатной пачкой.

Внутри комплекса прослеживание стратиграфических границ затруднено, вследствие сильной фациальной изменчивости, накопления в неустойчивых морских, прибрежных и субконтинентальных условиях [Ермолова, 2019].

Важная роль при расчленении верхнетурнейско-визейских терригенных отложений, принадлежат палинологическим исследованиям, выполняемых Т. В. Бывшевой, Э. К. Сташковой, В. А. Чижовой, Т. В. Стуковой и др. Разрезы с подтвержденными биостратиграфией границами, стали опорными для последующей корреляции.

Вследствие того, что биостратиграфическое обоснование проведено в единичных скважинах, для детальной корреляции и прослеживании геофизических реперов важным методическим приемом, является седиментологический анализ и анализ цикличности отложений.

Выделяемые циклиты в объеме стратиграфических горизонтов имеют трансгрессивно-регрессивную направленность [Ботвинкина, 1991]. В основании цикла лежат породы, представленные более грубообломочным или песчано-алевролитовым материалом,

© Ступак А. А.

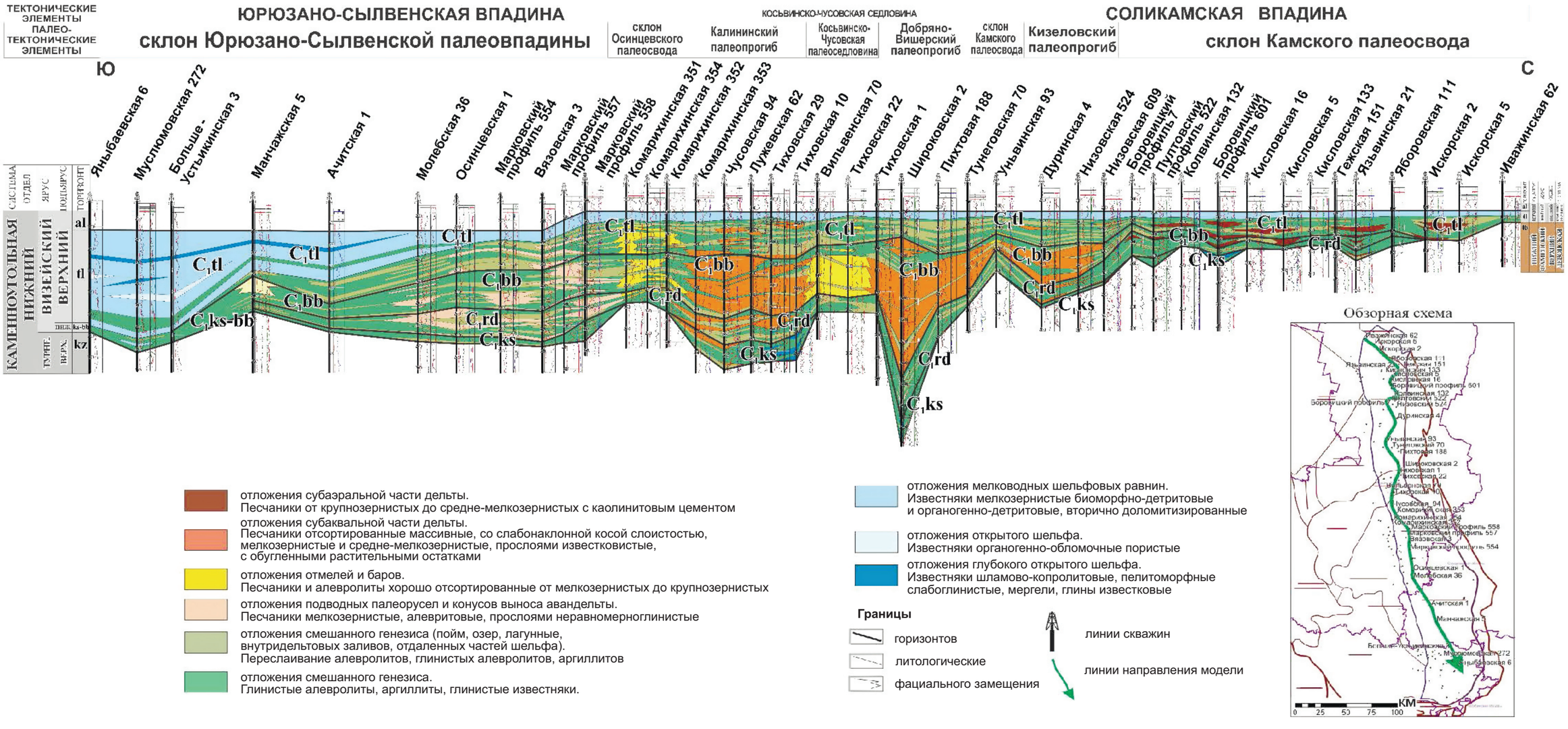
приуроченные к аллювиально-русловым или аллювиально-дельтовым фациям, вверх по разрезу переходящие в глинистые отложения пойм, озер, болот, или от карбонатных пород морского генезиса к глинистым лагунным. Максимуму трансгрессии соответствует верхняя карбонатная пачка тульского горизонта. Максимуму регрессии – прослои углистых аргиллитов в кровле горизонтов.

На исследуемой территории в разрезах выделяются четыре седиментационных циклита, соответствующие косьвинскому, радаевскому, бобриковскому и тульскому горизонтам. В целом они отличаются по литологическому составу – песчаной, глинистой и карбонатной составляющих в разрезах, массивности и степени расчлененности.

Исходя из модели строения верхнетурнейско-визейских отложений, изображенной на рисунке, косьвинский горизонт распространен фрагментарно и является толщей заполнения более древнего палеорельефа. Он выполняет центральные и бортовые части Камско-Кинельской системы палеопрогибов (ККСП), где наблюдается согласная граница с нижележащими кизеловскими карбонатами нижнего турне. В косьвинское время сохранялся морской бассейн с карбонатной седиментацией, вверх по разрезу, переходящий к регрессивному набору алевритово-песчаных и глинисто-углистых фаций. Мощность косьвинского горизонта изменяется от нескольких метров до 22 м (скв. 2 Широковская)

Радаевский горизонт согласно залегает на косьвинском в осевых частях Добряно-Вишерского и Калининского палеопрогибов Камско-Кинельской системы (ККС), и с размывом на разновозрастных отложениях верхнего девона, на восточном склоне Камского палеосвода. Отложения радаевского горизонта отсутствуют на северо-восточном склоне Камского палеосвода (Искорская, Иважинская площади). К началу радаевского времени на обширной аллювиальной равнине закладывалась речная система, неглубокие русла выполнялись ритмично построенной толщей, представленной средне-мелкозернистым песчаным материалом. Вверх по разрезу и по латерали русловые песчаники сменяются озерными, болотными или лагунным (в части разреза нарушенной биотурбацией) углисто-глинистыми и алевролитовыми осадками [Ермолова, 2019; Агафонова, 2021]. Мощность изменяется от нескольких метров до 23 м (скв. 7 Боровицкий профиль). Южнее, в прибортовой зоне Калининского палеопрогиба ККС существовала дельтовая равнина, где формировались массивные песчаные тела приустьевых баров и кос. В осевой части прогиба накапливались мощные русловые песчаники, мощность горизонта достигает 27 м (скв. Тиховская 29). На севере Юрюзано-Сылвенской впадины, вынос песчаного материала осуществлялся по системе русел части дельты субаквально, мощность изменяется от 22 до 25 м. В разрезах отмечается сильная расчлененность песчаных тел глинисто-алевролитовыми прослоями неустойчивого мелководного шельфа, переходящих в более глубоководную, маломощную, глинисто-карбонатную пачку на территории Юрюзано-Айской впадины. Выделение радаевского и косьвинского горизонтов затруднительно, в следствии отсутствия данных биостратиграфических исследований и небольшой мощности отложений.

Бобриковский горизонт на территории исследований распространен практически повсеместно и согласно залегает на радаевских отложениях, кроме южного склона Колвинской седловины, где отложения тульского горизонта несогласно перекрывают верхнедевонские породы. Склон Камского палеосвода в бобриковское время так же, как и в радаевское, представлял аллювиальную равнину, изрезанную речными руслами. К русловому аллювию относятся средне-мелкозернистые кварцевые песчаники, в основании стратиграфического циклита встречаются грубозернистые гальки и гравелиты. Выше по разрезу и по латерали песчаники замещаются углисто-глинистыми пойменными и озерно-болотными отложениями [Ермолова, 2019; Агафонова, 2021]. Мощность изменяется от нескольких метров до 12 м (скв. 21 Язьвинская). Песчаники бобриковского горизонта




Модель строения верхнетурнейско-визейских отложений по линии скв. 62 Иважинской–6 Яныбаевской

иногда сливаются с нижележащими радаевскими аллювиальными отложениями, что так же осложняет выделение границ внутри комплекса. В осевых частях Добряно-Вишерского и Кизеловского палеопрогибов ККС отложения бобриковского горизонта отличаются максимальной песчаной составляющей в разрезах (рисунок). Здесь, накапливались массивные песчаные тела дельтового генезиса, мощностью до 131 м (скв. 2 Широковская). Над рифовыми поднятиями отлагались волновые, отмельно- баровые толщи песчаных пород, их мощность варьирует от 35 м до 42 м (Комарихинская, Голубятская площади). Южнее, на территории Юрюзано-Сылвенской впадины, аналогично радаевским отложениям, формировались подводные конусы выноса авандельты, мощностью 23–35 м (Вязовская, Молебская площади), переходящие в глинистые отложения продельты и карбонаты устойчивого шельфа, мощностью 3–15 м (Яныбаевская, Муслюмовская площади).

С начала тульского времени накопление осадков происходило в условиях устойчивой трансгрессии. Песчаники распространены спорадически, в виде маломощных линзовидных тел, преобладают мелкозернистые структуры, хорошая сортировка, повышенная известковистость, отсутствуют массивные тела, наблюдается частая расчлененность вмещающими глинисто-алевролитовыми породами, что позволяет сделать вывод о том, что отложения формировались в более морских условиях. Песчаные тела формировались под воздействием волн и течений, относятся к фациям волновых баров и кос. Алевролитово-глинистые отложения относятся к фациям болот, приморских озер и лагун. Выше разрез комплекса венчает пачка карбонатных пород, свидетельствующая о наступление устойчивого морского режима [Ермолова, 2019; Агафонова, 2021]. Мощность горизонта изменяется от 10 м (скв. 62 Иважинская) до 38 м (скв. 62 Лужевская) В южном направлении (Юрюзано-Айская впадина) увеличивается карбонатная составляющая в разрезах тульских отложений, а следовательно, устанавливается более глубоководный режим, мощность достигает 108 м (скв. 272 Муслюмовская) (рисунок).

В результате проведенных исследований отложений верхнетурнейско-визейского комплекса, а также, на основании анализа изменения общей мощности и суммарной мощности песчаников в разрезах, уточнены морфология осадочных тел, пространственное развитие и строение толщи. Выделены палеоструктурные зоны седиментации и приуроченные к ним типы отложений, с которыми связана основная продуктивность комплекса.

Наиболее благоприятными для формирования ловушек нефти и газа являются песчаные аллювиально-русловые отложения, распространенные на юго-восточном склоне Камского палеосвода, продуктивных на ряде нефтяных месторождений – Амборское, Долдинское и др. На склоне Барезниковского палеоподнятия ловушки связаны, как с аллювиально-русловыми, так и с отложениями прирусловых отмелей и устьевых баров. Их промышленная нефтеносность доказана на месторождениях Юрчукское, Чашкинское и др. В пределах Кизеловского, Добряно-Вишерского и Калининского палеопрогибов Камско-Кинельской системы, основная нефтеносность связана с массивными песчаными телами дельтового типа (месторождения Пихтовое, Крутовское, Ульяновское, Верхнечусовское и др.) Прибортовые зоны палеопрогибов Камско-Кинельской системы характеризуются развитием песчаных аккумулятивных тел барового типа, промышленно продуктивных на Ольховском, Истовском, Боркмосском и др. нефтяных месторождениях. В пределах Осинцевского палеоподнятия и его склонов распространены отложения подводных русел и конусов выноса авандельты. Их газоносность доказана на Брусянском месторождении. На территории Юрюзано-Айской палеовпадины развиты карбонатные и глинистые отложения террасированного склона. В карбонатах тульского горизонта отмечаются разнообразные нефтегазопроявления и аномалии, приуроченные к линзам органогенно-обломочных известняков открытого шельфа, связанные с зонами повышенной трещиноватости, при условии наличия надежного флюидоупора.

## Литература

*Агафонова Г.В.*, *Рахимова Е.В.*, *Ермолова Т.Е.* Генетический анализ терригенных отложений. М. : МГРИ, 2021, 172 с.

*Алексеев А.С.* Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований // Постановления межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. Вып. 38. С. 61–68.

*Ботвинкина Л.Н.*, *Алексеев В.П.* Цикличность осадочных толщ и методика ее изучения. Свердловск : Изд-во Урал. ун-та, 1991, 336 с.

*Ермолова Т.Е.*, *Мушин И.А.*, *Ступак А.А.* Перспективы поиска новых нефтегазоносных объектов в верхнетурнейско-визейских терригенных отложениях востока Волго-Уральской нефтегазоносной провинции на основе комплексных седиментологических и сейсмогеологических исследований // Геология нефти и газа. 2019. № 3. С. 67–85.

*Муромцев В.С.* Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. Л. : Недра, 1984. 260 с.

*Рединг Х.Г.*, *Коллинсон Дж.Д.* и др. Обстановки осадконакопления и фации: в 2-х т. Т. 1 : Пер. с англ. / под ред. Х. Рединга. М. : Мир, 1990. 352 с.

*Фортунатова Н.К.*, *Зайцева Е.Л.* и др. Стратиграфия нижнего карбона Волго-Уральского субрегиона (материалы к актуализации стратиграфической схемы) М. : ВНИГНИ, 2023. 288 с.

# РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЗОНАЛЬНЫЕ ГРАПТОЛИТОВЫЕ ШКАЛЫ СИЛУРА РОССИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

*А. А. Суяркова*

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Anna_Suyarkova@karpinskyinstitute.ru

# REGIONAL ZONAL GRAPTOLITE SCALES OF THE SILURIAN OF RUSSIA: CONTEMPORARY STATE

*A. A. Suyarkova*

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg

Пелагические терригенные отложения силура с граптолитами на территории России имеют довольно широкое распространение и хорошо изучены во многих регионах, таких как северо-запад Восточно-Европейской платформы (Калининградская обл.), Северный Кавказ, Урал, Пай-Хой, Новая Земля, Сибирская платформа, Таймыр, Алтае-Саянская складчатая область, Северо-Восток России. Для большинства регионов в разные годы и с разной степенью детальности были разработаны зональные граптолитовые последовательности, однако многие из ни+х длительное время не обновлялись, не ревизовались и в значительной степени устарели. По другим ортостратиграфическим группам – конодонтам, хитинозоям и позвоночным шкалы для российских регионов не разработаны, соответствующие исследования в нашей стране практически не ведутся. Зональные шкалы МСШ по этим группам [Geologic Time Scale, 2020] слабо применимы на территории нашей страны, поскольку являются авторскими разработками западных коллег по отдельным регионам мира и строятся без учета данных по России. Таким образом, зональные шкалы по граптолитам остаются основным инструментом и надежной основой для межрегиональной корреляции на территории России, и анализ их современного состояния представляется актуальным, особенно в контексте постановки задач по обновлению региональных стратиграфических схем (далее – РСС). Последнее обобщение по региональным биозональным шкалам, в том числе граптолитовым, было опубликовано 20 лет назад в справочнике «Зональная стратиграфия фанерозоя России» [2006].

**Калининградская область (северо-запад ВЕП)**. Для Калининградской области разработана детальная зональная граптолитовая шкала, основанная на послойном отборе материала из нескольких опорных скважин и обобщении всех опубликованных данных [Суяркова, 2017; 2025]. Разрезы Калининградской области с силурийскими граптолитами по полноте и качеству палеонтологического материала и детальности биостратиграфических построений уникальны для России и не имеют аналогов. Это наиболее полная непрерывная последовательность силурийских граптолитовых зон в России, охватывающая весь нижний силур, включая нижнюю границу системы, вскрытую на акватории, и бóльшую часть верхнего силура до основания пржидольского отдела (интервал зон Akidograptus ascensus–Neocolonograptus ultimus–Ncl. parultimus) (рисунок). Зональная граптолитовая шкала Калининградской области скоррелирована с подразделениями ОСШ, с региональной стратиграфической схемой, сопоставлена с зональным граптолитовым стандартом и зональными шкалами смежных регионов и может быть использована в качестве надежной биостратиграфической основы при обновлении РСС северо-запада Восточно-Европейской платформы.



© Суяркова А. А.

| ОСШ-2025 | | | | Зональный стандарт по граптолитам, рекомендованный МСК [Постановления..., 2008] | Зональный стандарт по граптолитам ОСШ для территории России (макет) | Калининградская область [Суяркова, 2017; 2025] | Северный Кавказ [Обут, Морозова, 1988] | Урал, Пай-Хой [Стратиграфические..., 1993] | | Новая Земля [Соболевская, Корень, 1997] | Таймыр [Соболевская, Нехорошева, 2016] | Сибирская платформа [Сенников, 1996; Лопушинская и др. 2005] | Горный Алтай, Салаир [Сенников и др., 2019а] | Тыва [Сенников и др., 2019б] | Северо-Восток России [Решения..., 2009] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Система | Под-система | Отдел | Ярус | | | | | Западный склон | Восточный склон | | | | | | |
| СИЛУРИЙСКАЯ | Верхняя | Пржидольский | | Istrograptus transgrediens - “Monograptus” bouceki | Istrograptus transgrediens - “Monograptus” bouceki | ? | *Не установлены* | Istrograptus transgrediens | Istrograptus transgrediens | | ? | *Граптолиты отсутствуют* | *Граптолиты отсутствуют* | *Граптолиты отсутствуют* | ? |
| | | | | Neocolonogr. lochkovensis/ Neocolonogr. branikensis | Neocolonogr. lochkovensis/ Neocolonogr. branikensis | | | ? | ? | | | | | | |
| | | | | Neocolonograptus ultimus/ Neocolonogr. parultimus | Neocolonograptus ultimus/ Neocolonogr. parultimus | Neocolonograptus ultimus/ Neocolonogr. parultimus | | Neocolonograptus ultimus | Neocolonograptus ultimus | | | | | | |
| | | Лудловский | Лудфордский | Formosograptus formosus | Formosograptus formosus | Formosograptus formosus | | Formosograptus formosus | Formosograptus formosus | | | | | | ? |
| | | | | | | Slovinograptus balticus | | | | | | | | | |
| | | | | Neocucullogr. kozlowskii/ Polonograptus podoliensis | Neocucullogr. kozlowskii/ Polonograptus podoliensis | Bohemograptus cornutus/ Egregiograptus spp. | | ? | ? | Neocucullograptinae s.l. | ? | | | | |
| | | | | Интерзона Bohemograptus tenuis | Интерзона Bohemograptus tenuis | Интерзона Bohemograptus tenuis | | Bohemograptus bohemicus | Bohemograptus bohemicus | | | | | | |
| | | | | Saetograptus leintwardinensis | Saetograptus leintwardinensis | Saetograptus leintwardinensis | | Saetograptus leintwardinensis | Saetograptus leintwardinensis | Saetograptus leintwardinensis s.l. | Saetograptus leintwardinensis | | | | Saetograptus leintwardinensis |
| | | | Горстийский | Lobograptus scanicus | Lobograptus scanicus/ Saetograptus chimaera | Lobograptus scanicus/ Saetograptus chimaera | Lobograptus scanicus - Neodiversograptus nilssoni | Saetograptus chimaera | Saetograptus chimaera | Lobograptus scanicus/ Saetograptus chimera | Saetograptus chimaera - Lobograptus scanicus | | | | Lobograptus scanicus - Neodiversograptus nilssoni |
| | | | | Neodiversograptus nilssoni/ Lobograptus progenitor | Neodiversograptus nilssoni/ Lobograptus progenitor | Lobograptus progenitor – Neodiversograptus nilssoni | | Neodiversograptus nilssoni | Neodiversograptus nilssoni | Neodiversograptus nilssoni/ Lobograptus progenitor | Neodiversograptus nilssoni/ Lobograptus progenitor | | | | |
| | Нижняя | Венлокский | Гомерский | Colonograptus ludensis | Colonograptus ludensis | Colonograptus ludensis/ Col. gerhardi | Testograptus testis | Colonograptus ludensis | Colonograptus ludensis | Colonograptus ludensis - Lobograptus sherrardae | Colonograptus ludensis | | | | ? |
| | | | | Colonograptus deubeli – Colonograptus praedeubeli | Colonograptus deubeli – Colonograptus praedeubeli | Colonograptus deubeli | | | | | Colonograptus deubeli | | | | |
| | | | | | | Lobograptus sherrardae/ Colonograptus praedeubeli | | | | | | | | | |
| | | | | Pristiograptus parvus/ Gothograptus nassa | Pristiograptus dubius/ Gothograptus nassa | Pristiograptus dubius/ Gothograptus nassa | | | | | Lobograptus sherrardai | | | | |
| | | | | Cyrtograptus lundgreni | Cyrtograptus lundgreni/ Testograptus testis | Cyrtograptus lundgreni/ Testograptus testis | | Testograptus testis | Testograptus testis | Cyrtograptus lundgreni/ Testograptus testis | Testograptus testis/ Cyrtograptus lundgreni | | Слои с Testograptus testis | | Cyrtograptus lundgreni/ Testograptus testis |
| | | | Шейнвудский | Cyrtograptus perneri - Cyrtograprus rigidus | Cyrtograptus perneri - Cyrtograprus rigidus | Cyrtograptus perneri | Monograptus belophorus | Monograptus flemingii | Monograptus flemingii | Cyrtograptus elesae - Cyrtograprus rigidus | Cyrtograptus rigidus - Cyrtograptus murchisoni | | ? | | ? |
| | | | | | | Cyrtograptus rigidus | | | | | | | | | |
| | | | | Monograptus belophorus - Monograptus riccartonensis | Monograptus belophorus - Monograptus riccartonensis | Monograptus belophorus | | | | | | | | | Monograptus belophorus |
| | | | | | | Streptograptus antennularius | | | | | | | | | |
| | | | | | | Monograptus riccartonensis | Monograptus riccartonensis | ? | ? | | | | | | Monograptus riccartonensis |
| | | | | Cyrtograptus murchisoni | Cyrtograptus murchisoni | Cyrt. murchisoni bohemicus | Cyrtograptus murchisoni | | | Monograptus riccartonensis - Cyrtograptus centrifugus | | | | | ? |
| | | Ландоверийский | Теличский | Cyrtograptus centrifugus | Cyrtograptus centrifugus | Cyrtograptus centrifugus | Oktavites spiralis s. l. | Cyrtograptus centrifugus | Cyrtograptus centrifugus | | | | Cyrtograptus centrifugus | | |
| | | | | Cyrtograptus insectus | Cyrtograptus lapworthi - Cyrtograptus insectus | Cyrtograptus insectus | | Oktavites spiralis s. l. | Oktavites spiralis s. l. | Cyrtograptus sakmaricus | Cyrtograptus sakmaricus | | Cyrtograptus insectus | | Oktavites spiralis |
| | | | | Cyrtograptus lapworthi | | Cyrtograptus lapworthi | | | | | | | ? | | |
| | | | | Oktavites spiralis | Oktavites spiralis | Oktavites spiralis | | | | Oktavites spiralis/ Stomatograptus grandis | Oktavites spiralis/ Stomatograptus grandis | | Oktavites spiralis/ Stomatograptus grandis | Слои с Retiolites angustidens | |
| | | | | Monoclimacis crenulata Monoclim. griestoniensis | Monoclimacis griestoniensis | Monoclimacis griestoniensis | | | | | Spirograptus turriculatus (s. l.) | | Monoclimacis griestoniensis | Слои с Koremagr. onniensis | |
| | | | | | | | | | | | | | | Слои с Dictionema delicatulum | |
| | | | | Streptograptus crispus | Spirograptus turriculatus - Streptograptus crispus | Streptograptus crispus | Streptograptus crispus - Spirograptus turriculatus | Spirograptus turriculatus | Spirograptus turriculatus | Spirograptus turriculatus | | Streptograptus nodifer - Str. exiguus | Streptogr. exiguus: Spirograptus turriculatus/ Streptograptus crispus | Слои с Str. exiguus | Streptograptus crispus - Spirograptus turriculatus |
| | | | | Spirograptus turriculatus | | Spirograptus turriculatus | | | | | | | | | |
| | | | | Spirograptus guerichi | Spirograptus guerichi | Spir. guerichi/Rastrites linnaei | | | | | | | Spirograptus guerichi | | Spirograptus guerichi |
| | | | | | | | | | | | | | Stimulogr. tuvaensis | Слои с Stm. tuvaensis | |
| | | | Аэронский | Stimulograptus sedgwickii | Stimulograptus sedgwickii | Stimulograptus sedgwickii | Campograptus lobiferus | Stimulograptus sedgwickii | Stimulograptus sedgwickii | Stimulograptus sedgwickii - Lituigraptus convolutus | Stimulograptus sedgwickii - Lituigraptus convolutus | ? | Stimulograptus halli | Слои с Stimulograptus halli | Stimulograptus sedgwickii |
| | | | | Lituigraptus convolutus | Lituigraptus convolutus | Lithuigraptus convolutus | | | | | | Cephalograptus cometa/ ‘Monograptus’ distans | Stimulograptus sedgwickii | Слои с Koremagraptus plexus | Lituigraptus convolutus |
| | | | | Pernerograptus argenteus | Demirastrites triangulatus | Pribylograptus leptotheca | Coronograptus gregarius | Coronograptus gregarius | Coronograptus gregarius | Demirastrites triangulatus s. l. | Demirastrites triangulatus | | Lituigraptus convolutus/ Coronograptus maxiculus/ Cephalograptus cometa | | |
| | | | | Demirastrites pectinatus– Demirastrites triangulatus | | Demirastrites pectinatus | | | | | | Demirastrites pectinatus/ Demirastrites triangulatus/ Coronograptus gregarius | Demirastrites pectinatus/ Demirastrites triangulatus/ Coronograptus gregarius | | Demirastrites triangulatus |
| | | | | | | Demirastrites triangulatus | | | | | | | | | |
| | | | Рудданский | Coronograptus cyphus | Coronograptus cyphus | Coronograptus cyphus | Cystograptus vesiculosus | Cystograptus vesiculosus | Cystograptus vesiculosus | Coronograptus cyphus - Cystograptus vesiculosus | Coronograptus cyphus - Cystograptus vesiculosus | Pribylograptus sandersoni | Coronograptus cyphus | *Граптолиты отсутствуют* | Coronograptus aff. cyphus |
| | | | | Cystograptus vesiculosus | Cystograptus vesiculosus | Cystograptus vesiculosus | | | | | | Coronograptus angustus/ Metabolograptus sibiricus | Dimorphograptus extenuatus/ Coronograptus angustus/ Metabolograptus sibiricus | | Cystograptus vesiculosus |
| | | | | Parakidograptus acuminatus | Parakidograptus acuminatus | Parakidograptus acuminatus | Normalograptus trifilis | Parakidograptus acuminatus | ? | Parakidograptus acuminatus | Слои с Paraclimacograptus kiliani/ Normalograptus lubricus | Parakidograptus acuminatus | Parakidograptus acuminatus | | Parakidograptus acuminatus - Akidograptus ascensus |
| | | | | Akidograptus ascensus | Akidograptus ascensus | Akidograptus ascensus | | | | | | Akidograptus ascensus | ? | | |

Корреляция зональных граптолитовых шкал силура регионов России

**Северный Кавказ**. Для Северного Кавказа местная зональность по граптолитам была разработана А. М. Обутом и Ф. И. Морозовой на материале, собранном Л. Д. Чегодаевым при стратиграфических исследованиях в регионе в период с 1974 по 1984 гг. [Обут и др., 1988]. Сводная последовательность, основанная на изучении серии разрезов в Бачасынской и Передового хребта структурно-фациальных зонах, включает 11 уровней с граптолитами в интервале рудданского–горстийского ярусов; верхняя часть гомерского яруса не расчленена, границы силурийской системы определены условно [Обут и др., 1988]. Благодаря находкам зональных видов (*Cystograptus vesiculosus, Spirograptus turriculatus, Streptograptus crispus, Oktavites spiralis, Cyrtograptus murchisoni bohemicus, Monograptus griestoniensis, Monograptus flexilis (=M. belophurus), Testograptus testis, Lobograptus scanicus*) местные зоны были скоррелированы с подразделениями принятого в то время граптолитового стандарта (рисунок). В настоящее время данные по граптолитам Северного Кавказа нуждаются в обновлении. Сложное блоковое тектоническое строение региона ограничивает возможность детального изучения продолжительных стратиграфических интервалов силура в непрерывных разрезах. Следует также отметить, что изученные Л. Д. Чегодаевым обнажения, видимо, не сохранились за давностью лет, попытки местных геологов уже в наше время найти их оказались безуспешными. При этом комплексы кавказских граптолитов показывают достаточно высокий уровень таксономического разнообразия – А. М. Обутом и Ф. И. Морозовой монографически описано 90 таксонов видового и подвидового уровня [Обут и др., 1988]. Присутствие в комплексах зональных видов (*Demirastrites triangulatus, D. pectinatus, Lituigraptus convolutus, Stimulograptus sedgwickii, Spirograptus guerichi*), циртограптид, других диагностичных таксонов позволит в дальнейшем значительно детализировать граптолитовую зональность Северного Кавказа.

**Урал, Пай-Хой.** На Урале отложения с силурийскими граптолитами известны с 1930-х гг. и достаточно хорошо изучены. Период их наиболее активного изучения на Полярном, Приполярном, Южном и Среднем Урале, а также на Пай-Хое приходится на 1960–1970-е гг. [Войновский-Кригер, 1961; Корень, 1964; 1972; 1973; 1974; Корень, Петровский, 1967; Корень, Енокян, 1970; и др.]. Разработанные в тот период сводные зональные шкалы по граптолитам для Западного и Восточного склонов Урала (включая Пай-Хой) закреплены в РСС, принятых МСК в 1990 г. [Стратиграфические…, 1993], и с тех пор не обновлялись. Таким образом, назрела необходимость в их актуализации. Работа в этом направлении активно ведется только на Южном Урале – в регионе идет переизучение известных и поиск новых разрезов с граптолитами, изучен новый материал по граптолитам лландовери, венлока, проведена ревизия определений прошлых лет [Якупов, Суяркова, 2009; Суяркова, Якупов, 2020; Якупов и др., 2020; Yakupov et al., 2019]. Небольшой приток новых данных по граптолитам из других районов Урала и Пай-Хоя поступает с образцами, присланными на определения, но систематические исследования не ведутся. Сохранившиеся коллекции Т. Н. Корень по Полярному Уралу и Пай-Хою оставляют возможность провести ревизию биостратиграфических данных из этих удаленных районов по коллекционным материалам.

**Новая Земля**. Силурийские отложения развиты на всей территории Новой Земли, но граптолитами охарактеризованы только разрезы на о. Северный в районе мысов Сахарова и Желания. Здесь установлена непрерывная последовательность местных граптолитовых зон в интервале рудданского–верхов лудфордского ярусов (рисунок). В основании последовательности установлена зона Parakidograptus acuminatus, в верхах на уровне стандартной зоны kozlowskii/podoliensis определен интервал Neocucullograptinae s. l. [Соболевская, Корень, 1997; Зональная стратиграфия…, 2006]. Местная зональность скоррелированная с зональным граптолитовым стандартом, ярусами ОСШ и зональными схемами смежных регионов и до настоящего времени остается актуальной.

**Таймыр**. Местная зональность по граптолитам Таймыра разработана Р. Ф. Соболевской на основе ее многолетних полевых исследований и обобщения всех имеющихся материалов. Непрерывная сводная последовательность в интервале руддана–низов лудфорда включает 15 подразделений в ранге зон и слоев (рисунок), надежно скоррелированных со стандартными зонами [Соболевская, Нехорошева, 2016]. В низах руддана установлены слои с Paraclimacograptus kiliani/Normalograptus lubricus: ранее комплекс этих видов считался аналогом зоны Akidograptus ascensus – базальной зоны силура, в соответствии с современными представлениями он относится к верхам ордовика. Таким образом, вопрос о границе силурийской системы на Таймыре требует дальнейшего изучения. Граптолитовая шкала Таймыра относительно недавно была актуализирована при обновлении РСС, принятой МСК в 2013 г. [Соболевская, Нехорошева, 2016].

**Алтае-Саянская складчатая область (АССО)**. АССО объединяет три региона (Западная часть АССО, Западный Саян и Тыва), для которых за последние десятилетие разработаны самостоятельные обновленные РСС силурийских отложений [Сенников и др., 2019а, б; Сенников и др., 2021]. В РСС западной части АССО (Горный Алтай, Салаир) и Тывы впервые установлены местные зоны и слои по граптолитам. В качестве видов-индексов используются как зональные виды стандартной граптолитовой шкалы, так и специфичные «алтайские» таксоны, в том числе дендроидные. Для Горного Алтая и Салаира построена детальная последовательность для всего лландовери (интервал зон Parakidograptus acuminatus–Cyrtograptus centrifugus), на уровне гомерского яруса венлока выделены слои с Testograptus testis (рисунок). Вид *Akidograptus ascensus* Davies – глобальный граптолтовый маркер нижней границы силурийской системы, в западной части АССО пока не найден [Сенников и др., 2019а, с. 78]. В РСС силурийских отложений Тывы впервые выделены местные подразделения по граптолитам в ранге слоев на уровне аэронского–нижней части теличского яруса [Сенников и др., 2019б]. Зоны и слои по граптолитам АССО скоррелированы с зональным граптолитовым стандартом и ярусными границами ОСШ.

**Сибирская платформа**. Сибирская платформа (как и регионы АССО), ранее рассматривалась как субрегион Средней Сибири. В РСС силура Сибирской платформы, принятой МСК еще в 1979 г. [Решения…, 1983], в качестве региональных стратиграфических подразделений выделялись характерные комплексы фауны, включающие в том числе граптолиты. Граптолитовые фации на платформе развиты ограниченно, стратиграфически выше лландоверийского отдела граптолиты отсутствуют. Местная последовательность по граптолитам для Сибирской платформы разработана Н. В. Сенниковым [Сенников, 1996; Лопушинская и др., 2005], выделенные подразделения в целом коррелируются со стандартными зонами лландовери в интервале ascensus–crispus (рисунок). Зональность по граптолитам может быть использована при обновлении РСС Сибирской платформы.

**Северо-Восток России**. На Северо-Востоке отложения с силурийскими граптолитами распространены в Колымском массиве (Омулевские горы), на о. Котельный и на Чукотском п-ове (бассейн р. Чегитунь). Они активно изучались в 1960–1970-х гг. во время проведения геологосъемочных и тематических региональных работ [Обут и др., 1967; Обут, Сенников, 1977; Соболевская, 1976]. Сводная зональная шкала по граптолитам была разработана при подготовке первой РСС силурийских отложений Северо-Востока, принятой МСК в 1974 г. [Решения…, 1978]. Практически без изменений, только дополненная на уровне лудфорда зоной S. leintwardinensis, эта шкала вошла и в последнюю версию РСС [Решения…, 2009]. Непрерывная последовательность лландовери (интервал зон ascensus–spiralis) и отдельные зональные уровни, выделенные в венлоке и лудлове, в целом коррелируются с зонами современного граптолитового стандарта [Зональная стратиграфия…, 2006] (рисунок). При этом актуализация зональной граптолитовой шкалы Северо-Востока – назревшая

необходимость. В Омулевских горах разрезы с граптолитами не переизучались с конца 1970-х гг., на Чукотке – с конца 1960-х гг. За последние 30 лет уточнялась и дополнялась только граптолитовая последовательность о. Котельный [Koren', Sobolevskaya, 1998; Соболевская, Суяркова, 2018], в том числе на новом материале, полученном из центральной части острова [Данукалова и др., 2015]. Переизучение разрезов с силурийскими граптолитами в Омулевских горах позволило бы значительно дополнить и детализировать граптолитовую шкалу Северо-Востока, повысить ее корреляционный потенциал. Однако возможность проведения в этом районе полевых исследований ограничена его труднодоступностью.

Во многих странах, где распространены и активно изучаются отложения с силурийскими граптолитами, в том числе за пределами типовых районов Европы – Великобритании и Чехии, существуют свои детально разработанные зональные шкалы (в Польше, Литве, Латвии, Китае, Канаде, Австралии и др.). В нашей стране в качестве граптолитового стандарта традиционно используется международная шкала. Последний зональный стандарт по граптолитам, рекомендованный МСК к использованию на территории России [Постановления…, 2008], был разработан специальной рабочей группой при Международной подкомиссии по стратиграфии силура [Koren' et al., 1996] и до настоящего времени не потерял своей актуальности как базовая генерализованная последовательность. Вопрос о создании обобщенного граптолитового стандарта специально для территории России, построенного с учетом специфики граптолитовых комплексов российских регионов, рассматривался на заседаниях Комиссии МСК по ордовику и силуру как актуальная и вполне выполнимая задача. Разработка такого стандарта укрепит биостратиграфический каркас ОСШ силура и обновленных в будущем региональных стратиграфических схем. В настоящей статье предлагается для обсуждения предварительный макет российского граптолитового стандарта (рисунок), построенный на основе проведенного ранее анализа корреляционного потенциала подразделений региональных граптолитовых шкал [Сенников, Суяркова, 2015] и с учетом новых биостратиграфических данных по отдельным регионам.

# МАКАРОВСКИЙ ГОРИЗОНТ ФАМЕНСКОГО ЯРУСА ДЕВОНА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ: ЛИТОЛОГО-ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ И БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Р. Ч. Тагариева*[1], *О. В. Артюшкова*[1], *Е. И. Кулагина*[1], *С. В. Николаева*[2], *А. О. Иванов*[3]

[1] Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа
[2] Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва
[3] Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
trezeda88@mail.ru

# THE MAKAROVIAN REGIONAL SUBSTAGE (DEVONIAN, FAMENNIAN STAGE) OF THE SOUTH URALS: LITHOLOGY, PALEONTOLOGY, BIOSTRATIGRAPHY AND CURRENT RESEARCH TASKS

*R. Ch. Tagarieva*[1], *O. V. Artyushkova*[1], *E. I. Kulagina*[1], *S. V. Nikolaeva*[2], *A. O. Ivanov*[3]

[1] Institute of Geology UFRC RAS, Ufa
[2] Borissiak Paleontological Institute, RAS, Moscow
[3] Saint Petersburg State University, Saint Petersburg

Макаровский горизонт является самым крупным региональным подразделением фаменского яруса верхнего девона Западно-Уральского субрегиона и характеризует слои с брахиоподами *Leiorhynchus polonicus* Gürich (= *Zilimia polonica*) и аммоноидеями *Cheiloceras* [Марковский, 1936 г.; 1937 г.; 1948; 1975]. Стратиграфический объем стратона по конодонтам соответствует интервалу стандартных конодонтовых зон Upper triangularis, crepida, rhomboidea и Lower marginifera [Кононова, 1969; Кононова, Липина, 1971; Барышев, Абрамова, 1996; Абрамова, 1999; Субрегиональные…, 1993; Состояние изученности…, 2008].

В типовой местности макаровский горизонт детально изучен в двух обнажениях: разрезы Кук-Караук (бассейн р. Сикася, стратотип) и Ряузяк (бассейн р. Ряузяк) [Марковский, 1936 г.; 1937 г.; 1948; 1975; Маслов, 1959 г.; Тяжева, 1961; Кононова, 1969; Кононова, Липина, 1971; Путеводитель…, 1995; Абрамова и др., 1990 г.; 1995 г; Барышев, Абрамова, 1996; Абрамова, 1999; Abramova, Artyushkova 2004; Veimarn et al., 2004; Artyushkova et al., 2011; Кулагина и др., 2019; Тагариева, Артюшкова, 2020; Tagarieva, 2024; Ivanov et al., 2024]. Горизонт здесь представлен исключительно известняками. Они имеют цикличное строение и характеризуются чередованием грейнстоун-пакстоунов и вакстоунов. Палеонтологически породы охарактеризованы богатым комплексом бентосных организмов: преимущественно остатками брахиопод, иглокожих (членики криноидей и обломки морских ежей), остракод, водорослей, мшанок, ругоз, а также рыбами и конодонтами. Нижняя граница макаровского горизонта в разрезах Кук-Караук и Ряузяк отчетливо маркируется литологически и проводится в кровле брахиоподовых ракушняков барминского горизонта нижнего фамена (известняки с брахиоподами *Parapugnax markovskii* (Yudina)).

Исследования последних лет позволили детализировать комплексную палеонтологическую характеристику макаровского горизонта в типовой местности по конодонтам, фораминиферам, гониатитам и ихтиофауне. В настоящее время в стратиграфической последовательности макаровских отложений изученных разрезов установлены шесть комплексов конодонтов, характеризующие зоны Palmatolepis minuta minuta, Palmatolepis

© Тагариева Р. Ч., Артюшкова О. В., Кулагина Е. И., Николаева С. В., Иванов А. О.

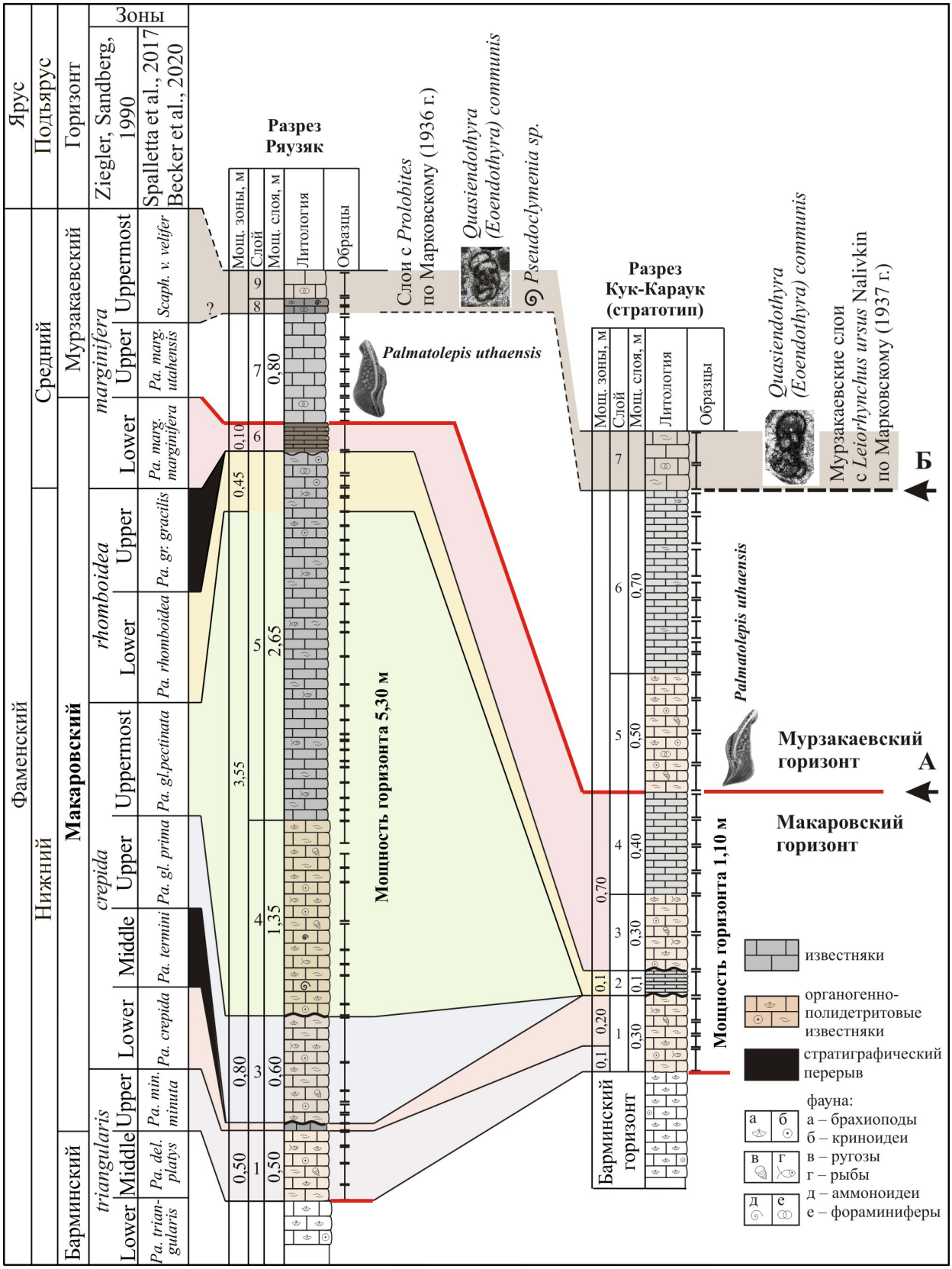



Схема корреляции карбонатных отложений макаровского горизонта в стратотипической местности: разрезы Кук-Караук и Ряузяк:

**А** – положение верхней границы макаровского горизонта согласно Стратиграфическим схемам Урала [1993]; **Б** – обсуждаемое положение верхней границы макаровского горизонта

crepida, Palmatolepis glabra prima, Palmatolepis glabra pectinata, Palmatolepis rhomboidea и Palmatolepis marginifera marginifera [Geologic Time Scale, 2020] (рисунок).

Изученные ассоциации конодонтов представлены богатым таксономическим разнообразием и включают 59 видов и подвидов (включая зональные) родов *Ancyrognathus*, *Icriodus*, *Palmatolepis*, *Pelekysgnathus*, *Polygnathus*, *Polylophodonta*, *Polynodosus* и *Vjaloviodus*. Последовательность конодонтовых зон Palmatolepis termini, Palmatolepis glabra prima, Palmatolepis glabra pectinata и Palmatolepis gracilis gracilis в стратотипическом разрезе отсутствует (рисунок). В разрезе Ряузяк хиатус эквивалентен интервалу двух зон: Palmatolepis termini и Palmatolepis gracilis gracilis (рисунок).

В макаровском горизонте изученных разрезов фораминифер очень мало, вероятно из-за неблагоприятных фаций, так как широко развита перекристаллизация. Немногочисленные однокамерные *Parathuramminites suleimanovi* (Lipina) нами встречены только в разрезе Ряузяк в интервале конодонтовой зоны Palmatolepis rhomboidea. В разрезе Кук-Караук единичные *Neoarchaesphaera* sp., *Vicinesphaera* sp., *Eotuberitina reitlingerae* Miklukho-Maklay и *Radiosphaera* sp. выделены в интервале конодонтовой зоны Palmatolepis marginifera utahensis и в верхней части мурзакаевского горизонта отмечаются фораминиферы зоны Quasiendothyra communis.

Комплекс ихтиофауны макаровского горизонта отличается от комплексов других горизонтов фамена высоким таксономическим разнообразием и содержит представителей нескольких классов и отрядов: хрящевые фебодонтиды *Phoebodus rayi* Ginter et Turner, *Ph. turnerae* Long et Hairapetian, *Ph. typicus* Ginter et Ivanov, симмориид *Stethacanthus* sp., ктенакандиды *Cladodoides* cf. *wildungensis* Jaekel, *Cladodoides* sp., скватинактид *Squatinactis* sp., джалодонтид *Jalodus australiensis* Long, эвселяхии *Protacrodus aequalis* Ivanov, *P. serra* Ginter, Hairapetian et Klug, *P. vetustus* Jaekel, *Protacrodus* sp., *Dalmehodus* sp., *Deihim* sp.; плакодермы, лопастеперые и лучеперые *Mimipiscis* sp. и *Moythomasia* sp. [Ivanov et al., 2024].

Согласно Стратиграфическим схемам Урала [1993], верхняя граница макаровского горизонта (=основание мурзакаевского горизонта) принята в подошве зоны Upper marginifera (=Palmatolepis marginifera utahensis [Geologic Time Scale, 2020]). В обоих изученных нами разрезах первое появление зонального вида *Palmatolepis marginifera utahensis* Ziegler et Sandberg не совпадает с первым появлением многокамерных форм фораминифер группы *Quasiendothyra (Eoquasiendothyra) communis* и аммоноидей *Pseudoclymenia* sp. (руководящая фауна мурзакаевского горизонта) (рисунок). Допускаем, что объем макаровского горизонта может включать в себя интервал конодонтовой зоны Pa. marginifera utahensis. Для утверждения наших предположений важно провести специальные более детальные исследования стратотипического разреза мурзакаевского горизонта на р. Зиган, где Б. П. Марковским впервые были описаны известняки с брахиоподами *Leiorhynchus ursus* (Nalivkin) (=*Zigania ursa*) [Марковский, 1935].

На данном этапе исследований мы имеем две актуальные задачи. Первая – поиск гипостратотипов макаровского горизонта с характеристикой конодонтовых зон Palmatolepis termini и Palmatolepis gracilis gracilis, отсутствующих в типовых разрезах. Вторая задача – скорректировать по конодонтам границу между макаровским и мурзакаевским горизонтами и, тем самым, уточнить объем макаровского горизонта и его стратиграфическое положение в схемах стратиграфии Урала.

*Исследования проведены в соответствии с темой № FMRS-2025-0013 «Фанерозой Южного Урала и прилегающих территорий: стратиграфия, корреляция, палеонтология, основные события и геологические процессы» государственного задания ИГ УФИЦ РАН.*

# НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРАТИГРАФИИ ФРАНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПОЛУОСТРОВА КАНИН

*О. П. Тельнова*[1], *П. А. Безносов*[1], *С. М. Снигиревский*[2, 3]

[1] Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
[2] Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург
[3] Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург
Telnova@geo.komisc.ru

# NEW DATA ON THE STRATIGRAPHY OF FRANSIAN DEPOSITS OF THE KANIN PENINSULA

*O. P. Telnova*[1], *P. A. Beznosov*[1], *S. M. Snigirevsky*[2, 3]

[1] Institute of Geology FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar
[2] Saint Petersburg State University, Saint Petersburg
[3] Komarov Botanical Institute RAS, Saint Petersburg

На п-ове Канин осадочные отложения девона изучены довольно слабо. Сведения о них в большинстве своем сосредоточены в отчетах геологосъемочных и поисковых партий и формально не являются опубликованными. Наиболее детальное расчленение девонского разреза п-ова Канин было проведено Б. А. Горностаем с соавторами [1984], выделившими здесь четыре местных стратона, которые в дальнейшем были утверждены МСК в ранге свит [Решение…, 1990]: таврояхинская ($D_2tv$), таякуяхинская ($D_3tk$), немозягуяхинская ($D_3nm$) и рыбнорецкая ($D_3rb$). В нашей работе палиностратиграфическую характеристику получили только таякуяхинская и немозягуяхинская свиты.

**Таякуяхинская** свита относительно хорошо обнажена и выходит по обоим склонам хребта Канин Камень. Стратотип свиты расположен в восточной части Ойвинской губы, в береговых обрывах эстуария рек Талянаяхи и Немазямаяхи. Краткие литологическая и палеонтологическая характеристики свиты сообщались ранее [Безносов и др., 2019а, б; Павлова и др., 2022, Тельнова и др., 2025]. Данные по разным группам палеонтологических фоссилий стратиграфически хорошо согласуются. Встреченное здесь сообщество позвоночных принадлежит плакодермовой зоне B. prima–B. obrutchewi, соответствующей на Тимане стратиграфическому интервалу верхнетиманского подгоризонта – низам устьярегского (саргаевского) горизонта. Палинологические данные позволили нам расчленить этот интервал с большей детальностью. По спорам высших растений в разрезе таякуяхинской свиты установлены два палинокомплекса (ПК), соответствующие верхам тиманского (палинозона Densosporites sorokinii) и низам саргаевского (палинозона Cristatisporites pseudodeliquescens) горизонтов центральных областей Восточно-Европейской платформы и Тимана. ПК из типового разреза таякуяхинской свиты коррелируются: позднетиманский – с ПК устьчиркинской свиты, а раннесаргаевский – с ПК из низов устьярегской и паладинской свит Среднего Тимана [Тельнова, Шумилов, 2017; 2019]. ПК позднетиманского возраста также может быть сопоставлен с ПК из подснетогорских слоев аматского горизонта Главного девонского поля Русской плиты [Тельнова, 2023].

Палинологические данные также согласуются с биостратиграфической характеристикой таякуяхинской свиты по макрофоссилиям. Встреченные в ее разрезе макрофитофоссилии свидетельствует о франском возрасте вмещающих их отложений. Единым для сравниваемых позднедевонских растительных сообществ было доминирование археоптерисовой


© Тельнова О. П., Безносов П. А., Снигиревский С. М.

флоры (*Archaeopteris*, *Svalbardia*), что подтверждается концентрацией как их макро-, так и микрофоссилий (споры рода *Geminospora*). Таким образом, возраст таяокуяхинской свиты по разным группам фоссилий определяется в стратиграфическом интервале верхняя часть тиманского – нижняя часть устьярегского (саргаевского) горизонтов.

**Немозягуяхинская** свита развита локально на юго-западном склоне хр. Канин Камень, в районе Ойвинской губы. Стратотипический разрез ее вскрывается в береговых обрывах эстуария р. Немазямаяхи и сложен преимущественно песчаниками и алевролитами неморского происхождения. Подразделение не имеет четкой границы с нижележащей таяокуяхинской свитой, возраст которой ограничивается верхней частью тиманского–низами устьярегского горизонта [Безносов и др., 2019а; Тельнова и др., 2025], и распознается по исчезновению в разрезе грубообломочных разностей. Сверху немозягуяхинская свита перекрывается четвертичными отложениями. Находки макрофоссилий в ее породах крайне редки и представлены фрагментарными остатками рыб *Bothriolepis* sp. и Sarcopterygii gen. indet., а также растений *Archaeopteris* sp., широко распространенных в верхнедевонском интервале. По комплексу ископаемых спор свита условно сопоставлялась с доманиковым (семилукским) горизонтом [Решение…, 1990; Журавлев и др., 2012], однако таксономический состав ее палиноспектров (ПС) ранее не публиковался.

Нами впервые приводятся данные о палинокомплексе (ПК), характеризующем типовой разрез немозягуяхинской свиты. Насыщенность мацерата изученных образцов спорами небольшая, многие из них разрушены и имеют темную окраску, присутствуют обильные фрагменты углистого материала. В ПС доминируют споры формального рода *Geminospora* (60%): *G. micromanifesta* (Naumova) Owens, *G. rugosa* (Naumova) Obkh., *G. nalivkinii* (Naumova) Obukh., *G. notata* (Naumova) Obukh, *G. aurita* Arkh., *G. semilucensis* (Naumova) Obukh. et M. Rask. Для ПС характерно достаточно большое (до 6%) содержание мегаспор: *Contagisporites optivus* (Tchib.) Owens и *G. macromanifesta*. Все вышеперечисленные споры продуцировались археоптерисовыми растениями, характерными для позднего девона. Субдоминантной группой (около 20%) являются споры рода *Cristatisporites*: *C. pseudodeliquescens* Telnova et Marshall, *C. deliquescens* (Naumova) Arkh., *C. dentata* (Naumova) comb. nov. Ранее [Тельнова, 2007] на Южном Тимане максимальное содержание этих таксонов было отмечено в ПС из нижней части ухтинской свиты (евлановский горизонт). Однако в образцах из немозягуяхинской свиты отсутствуют виды, сопутствующие этой группе спор в евлановском ПК Южного Тимана.

Несмотря на то, что состав изученных ПС сходен, он не отличается постоянством. Так, в одном из образцов присутствует вид *Ancyrospora speciosa* (Naumova) Obukh., который ниже ветласянского горизонта ранее не отмечался. Однако ПС этого образца существенно отличается от ветласянского ПК стратотипической местности, в котором доминируют однолучевые споры рода *Archaeoperisaccus* [Тельнова, 2007]. Виды *A. speciosa*, а также *Cymbosporites acanthaceus* (Naumova) Obukh. и *Diducites radiatus* (Kedo) Obukh. характерны для позднефранских ПС. Таким образом, полученные нами палинологические данные свидетельствуют о несколько более молодом, нежели считалось ранее, позднефранском возрасте пород немозягуяхинской свиты. Более точное стратиграфическое положение и объем свиты, возможно, будут установлены после изучения дополнительного материала.

**Литература**

*Безносов П. А.*, *Снигиревский С. М.*, *Сивкова А. П.* Палеонтологическая характеристика таяокуяхинской свиты (верхний девон, фран) полуострова Канин // Морфологическая эволюция и стратиграфические проблемы. Материалы LXV сессии Палеонтологического общества при РАН. (1–5 апреля 2019 г., Санкт-Петербург). СПб. : Картфабрика ВСЕГЕИ, 2019а. С. 14–15.

*Безносов П. А.*, *Снигиревский С. М.*, *Сивкова А. П.* и др. Осадочный комплекс девонских отложений восточной части полуострова Канин // Геология и минеральные ресурсы европейского северо-востока России: Материалы XVII Геологического съезда Республики Коми. Том II. Сыктывкар, 2019б. С. 135–137.

*Горностай Б. А.*, *Румянцева Т. А.*, *Лесков П. В.* и др. Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1 : 50 000 и поисках, проведенных на территории листов P-38-111Г, 123Б, 124АВГ, 126Ввг, Гвг, 137Аб, Баб, 138АБ, Гб, 139АБ, Ваб, Габг, 140Фвг, Бвг, ВГ, 141ВГ, 142В, Q-38-8Баб, 9АБГ, 10АВ на полуострове Канин (Канинская ГСП, 1977–1984 гг.; Табуевский отряд, 1983–1984 гг.). Т. 1. Кн. 2. Нарьян-Мар, 1984. 280 с. Фонды Архангельского ТГФ. Инв. № 6281.

*Журавлев В. А.*, *Куприн В. Ф.*, *Лукьянова Л. И.* и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Мезенская. Лист Q-38 – Мезень. Объяснительная записка. СПб. : Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2012. 311 с.

*Павлова М. А.*, *Варламов Д. А.*, *Снигиревский С. М.* и др. Золотоносность базальных конгломератов верхнего девона полуострова Канин (Ненецкий автономный округ, Россия) // Минералогия. 2022. Т. 8. № 4. С. 94–109.

Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы, с региональными стратиграфическими схемами (Ленинград, 1988 г.). Девонская система. Л. : Изд-во ВСЕГЕИ, 1990. 60 с.

*Тельнова О. П.* Миоспоры из средне-верхнедевонских отложений Тимано-Печорской провинции. Екатеринбург : УрО РАН, 2007. 136 с.

*Тельнова О. П.* Первые палинологические данные из аматского и плявиньского горизонтов Главного девонского поля // Литосфера. 2023.Т. 23. № 6. С. 970–981.

*Тельнова О. П.*, *Снигиревский С. М.*, *Безносов П. А.* Палинологическая характеристика и стратиграфический объем таяокуяхинской свиты (верхний девон, полуострова Канин) // Фундаментальные основы палеонтологии: основа и практика. Материалы LXXI сессии Палеонтологического общества при РАН. СПб. : Институт Карпинского, 2025. С. 143–144.

*Тельнова О. П.*, *Шумилов И. Х.* Саргаевский горизонт верхнего девона в бассейне р. Цильма, Средний Тиман // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2017. Т. 25. № 2. С. 49–71.

*Тельнова О. П.*, *Шумилов И. Х.* Терригенные отложения среднего–верхнего девона бассейна р. Цильма (Средний Тиман) и их палинологическая характеристика // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2019. Т. 27. № 1. С. 31–56.

# БИОСТРАТИГРАФИЯ КЕМБРИЙСКИХ КОНОДОНТОВ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПОТЕНЦИАЛ

*Т. Ю. Толмачева*

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Tatiana_Tolmacheva@karpinskyinstitute.ru

# BIOSTRATIGRAPHY OF CAMBRIAN CONODONTS: CURRENT STATE OF KNOWLEDGE AND POTENTIAL

*T. Yu. Tolmacheva*

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg

В настоящее время конодонты является общепризнанной стратиграфически значимой группой фауны, которая широко применяется для расчленения и корреляции отложений от верхов верхнего кембрия до триаса. Но ранняя история развития этой группы фауны до сих пор является загадкой, а ее ортостратиграфический потенциал в кембрии раскрыт не до конца. На основе гистологического строения морфологически примитивных конических форм кембрийских конодонтов выделяют прото-, пара- и эуконодонов, отличающихся типом роста, структурой и характером биоминерализации [Bengtson, 1976; Miller, 1984]. Протоконодонты относятся к конодонтам с некоторой неопределенностью; их считают щетинками хетогнат или их ближайших экологических аналогов, связанных с кладой Gnathifera [Szaniawski, 2002; Miller, 2020]. Первые протокондонты появились уже на границе докембрия и кембрия и существовали вплоть до низов ордовика. К ним относят роды *Amphigeisina, Gapparodus, Gumella, Hertzina, Protohertzina* и *Phakelodus*. Род *Protohertzina* известен из дотоммотских отложений Сибирской платформы, Казахстана, Монголии, Китая и Канадских Кордильер [например, Chen, 1982; Bengtson, 1983; McIlroy, Szaniawski, 2000; Kouchinsky et al., 2017; Slater, 2025].

Наиболее древние параконодонты известны из разрезов Южного Китая, где они встречаются в середине друмского яруса маолинского (третьего) отдела кембрия в основании трилобитовой зоны Ptychagnostus atavus [Dong, Zhang, 2017]. Считается, что параконодонты являются предками эуконодонтов, тогда как только некоторые специалисты связывают филогенетические линии параконодонтов с протоконодонтами. Так Т. Ан и С. Мэй [An, Mei, 1994] предположили, что *Prooneotodus* произошел от *Phakelodus*, а эта линия дала начало примитивным эуконодонтам *Teridontus* и *Proconodontus*. Самый ранний из известных эуконодонтов это типовой вид зоны Proconodontus tenuiserratus, выделенной в верхах янгшанского яруса фуронгского отдела кембрия на западе США, в северном и Южном Китае [Miller, 2020; Dong, Zhang, 2017]. Эти формы характеризуются простыми конусообразными элементами с выступающими базальными телами и тонкими гиалиновыми коронками.

Несмотря на то, что находки прото- и параконодонтов известны на всех континентах, долгое время считалось, что они малопригодны для детальной биостратиграфии [Miller et al., 2020]. Однако на примере отложений среднего–верхнего кембрия Китая и Швеции было показано, что для некоторых видов параконодонтов характерно относительно узкое стратиграфическое распространение [An, 1982; Müller, Hinz, 1991; Bagnoli, Stouge, 2014]. Исследования стратиграфического распространения параконодонтов в основном проводились в Китае, где известны непрерывные карбонатные разрезы среднего и верхнего кембрия [Dong, 2000; Dong et al., 2004]. Здесь же были впервые было выделено шесть зон

© Толмачева Т. Ю.

по параконодонтам в интервале от среднего кембрия до появления первых эуконодонтов [Dong, 2000]. Одна зона, обоснованная параконодонтами, была выделена в Корее и две в горах Малого Каратау в Казахстане [Lee, 2004; Дубинина, 2000].

Большие надежды на расширение представлений о биостратиграфическом потенциале параконодонтов связаны с палеозоидами Казахстана, в разных структурных зонах которого встречаются достаточно протяженные разрезы среднего и верхнего кембрия, сложенные кремнистыми алевролитами, кремнями, фтанитами и яшмами. Это бурубайтальская свита Юго-Западного Прибалхашья Южного Казахстана, кремнисто-базальтовая толща и токайская свита г. Токай, кремнистая толща р. Копа в западной части г. Чингиз, нижняя часть акдымской серии в г. Ерементау, ишкеольмесская свита Ирадырской зоны, верхнеурумбайская свита Урумбайской зоны Центрального Казахстана. В кремнистых отложениях этих свит и толщ встречаются только спикулы губок, беззамковые брахиоподы и параконодонты, которые бывают многочисленными на некоторых стратиграфических уровнях. Таксономический состав параконодонтов наиболее полно изучен только в разрезах верхнеурумбайской свиты Урумбайской зоны и бурубайтальской свиты около пос. Чиганак. В верхнеурумбайской свите изучен комплекс параконодонтовой зоны Prooneotodus rotuntatus. Кембрийская часть разреза бурубайтальской свиты, сложенная темно-серыми и черными полосчатыми кремнями, охватывает интервал от зоны Eoconodontus notchpeakensis нижней части батырбайского яруса (нижняя часть яруса 10 фуронгского отдела кембрия) до низов ордовика. В фациальном отношении ассоциации кембрийских конодонтов из кремней являются более глубоководными, чем их одновозрастные аналоги из карбонатных пород Малого Каратау, Южного и Северного Китая. В породах бурубайтальской свиты наблюдается общее меньшее таксономическое разнообразие и количественное доминирование параконодонтов над эуконодонтами. Среди параконодонтов преобладают представители родов *Coelocerodontus* и *Prooneotodus*.

Дополнительным маркером определения возраста параконодонтовых комплексов являются зафиксированные в разрезах бурубайтальской свиты событийные уровни. В частности, кремни в нижней части разреза около пос. Чиганак насыщены углистым органическим детритом и многочисленными фекальными пеллетами из элементов пара- и протоконодонтов. Они также содержат разрозненные элементы конодонтов и оболочки сферических гладких форм фитопланктона, которые иногда встречаются в виде скоплений фекальной природы [Толмачева и др., 2025]. Аномальное обилие органического детрита, зафиксировано только на одном стратиграфическом уровне разреза и свидетельствует об эпизоде повышенного захоронения органического вещества в палеобассейне в это время. Этот эпизод совпадает с глобальным изотопным событием TOCE/HERB (Top of Cambrian Excursion/Hellnmaria-Red Tops Boundary event), отмеченным крупным отрицательным экскурсом изотопов неорганического и органического углерода, выявленным в разрезах верхнего кембрия почти на всех континентах [Cramer, Jarvis, 2020]. Присутствие разнообразных фекальных пеллет в кремнистых породах верхнего кембрия также является прямым доказательствам значительного вклада деятельности пелагических организмов в формирование вертикального потока органического вещества, поступающего в это время из пелагиали на дно бассейна.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке РНФ (проект 25-27-00218).*

**Литература**

*Дубинина С. В.* Конодонты и зональная стратиграфия пограничных отложений кембрия и ордовика. М. : Наука, 2000. 236 с.

*Толмачева Т. Ю.*, *Третьяков А. А.*, *Рязанцев А. В.* Следы пелагической биоты в кремнистых породах верхнего кембрия Южного Казахстана // Доклады Академии наук. 2025. Т. 520. № 2. С. 107–112.

*An T.X.* Study of the Cambrian conodonts from north andnortheast China // Science Report of the Institute of Geoscience, University of Tsukuba *Section B.* 1982. P. 113–159.

*An T.X.*, *Mei S.L.* On evolution of Cambrian conodonts // Acta Palaeontologica Sinica. 1994. V. 33. P. 525–544.

*Bagnoli G.*, *Stouge S.* Upper Furongian (Cambrian) conodonts from the Degerhamn quarry road section, southern Öland, Sweden // GFF. 2014. V. 3. P. 436–458.

*Bengtson S.* The structure of some Middle Cambrian conodonts, and the early evolution of conodont structure and function // Lethaia. 1976. V. 9. P. 185–206.

*Bengtson S.* The early history of the Conodonta // Fossils and Sirata. 1983. No. 15. P. 5–19.

*Chen M.* The new knowledge of the fossil assemblages from Maidiping section, Emei County, Sichuan with reference to the Sinian–Cambrian boundary // Sci. Geol. Sin. V. 982. P. 253–262.

*Cramer B.D.*, *Jarvis I.* Carbon isotope stratigraphy // In: Geologic Time Scale. Eds. F.M. Gradstein, J.G. Ogg, M.D. Schmitz, G.M. Ogg. 2020. Elsevier. 2020. P. 309–343.

*Cramer B.D.*, *Jarvis I.* Carbon isotope stratigraphy // In: Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. (Eds.). Geologic Time Scale, 2020. Elsevier. 2020. P. 309–343.

*Dong X.P.*, *Zhang H.Q.* Middle Cambrian through lowermost Ordovician conodonts from Hunan, South China // Paleontological Society Memoir. 2017. V. 74. P. 1–89.

*Dong X.P.* Succession of Cambrian conodonts from South China // Sci. China Ser. D-Earth Sci. 2000. V. 43. P. 317–327.

*Dong X.P.*, *Zhang H.Q.* Middle Cambrian through lowermost Ordovician conodonts from Hunan, South China // Journal of Paleontology. 2017. V. 91(S73). P. 1–89.

*Dong X.P.*, *Repetski J.E.*, *Bergström S.M.* Conodont biostratigraphy of the middle Cambrian through lowermost Ordovician in Hunan, South China // Acta Geologica Sinica-English Edition. 2004. V. 78. P. 1185–1206.

*Kouchinsky A.*, *Bengtson S.*, *Landing E.*, *Steiner M.*, *Vendrasco M.*, *Ziegler K.* Terreneuvian stratigraphy and faunas from the Anabar Uplift, Siberia // Acta Palaeontologica Polonica. 2017. V. 62 (2). P. 311–440.

*Lee B.S.* Late Cambrian conodonts from Cheungsan, Kangwon Province, Korea // Alcheringa. 2004. V. 28. P. 53–64.

*McIlroy D.*, *Szaniawski H.* A lower Cambrian protoconodont apparatus from the Placentian of southeastern Newfoundland // Lethaia. 2000. V. 33. P. 95–102.

*Miller J.F.* Study and use of Upper Cambrian to Lower Ordovician conodonts in Central, Southern, and Western Laurentia // Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments. 2020. V. 100. P. 95–133.

*Miller J.F.* Cambrian and earliest Ordovician conodont evolution, biofacies and provincialism // Geological Society of America Special Paper. 1984. V. 196. P. 43–68.

*Müller K.J.*, *Hinz I.* Upper Cambrian conodonts from Sweden // Fossils and Strata. 1991. V. 28. P. 1–153.

*Slater B.J.* Cambrian carbonaceous protoconodonts and the early fossil record of the Chaetognatha // Proc. R. Soc. 2025. V. 292(2041): 20242386.

*Szaniawski H.* New evidence for the protoconodont origin of chaetognaths // Acta Palaeontologica Polonica. 2002. V. 47(3). P. 405–419.

# РЕГИОНАЛЬНЫЕ СТРАТОТИПЫ ЯРУСОВ ОРДОВИКСКОЙ СИСТЕМЫ. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Т. Ю. Толмачева*[1], *А. В. Дронов*[2], *Н. В. Сенников*[3], *Г. С. Искюль*[1]

[1] Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им А. П. Карпинского, Санкт-Петербург
[2] Геологический институт РАН, Москва
[3] Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск
Tatiana_Tolmacheva@karpinskyinstitute.ru

# REGIONAL STAGE STRATOTYPES OF THE ORDOVICIAN SYSTEM. STATUS AND PROSPECTS

*T. Yu. Tolmacheva*[1], *A. V. Dronov*[2], *N. V. Sennikov*[3], *G. S. Iskyul*[1]

[1] All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg
[2] Geological Institute RAS, Moscow
[3] Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk

Стабильность номенклатуры общих стратиграфических подразделений уже почти 40 лет обеспечивается стандартами – стратотипическими разрезами границ ярусных подразделений Международной стратиграфической шкалы (МСШ) – ТГСГ (GSSP) [Cowie et al, 1986; Remane et al., 1996]. Функцию прослеживания выбранных ярусных границ за пределы стратотипических регионов в другие биогеографические провинции, климатические зоны и фации до 2022 г. выполнял «дополнительный стратотип ярусных границ» (Auxiliary Stratotype Point, ASP), а в настоящее время – «стандартный дополнительный стратотип границ» (Standard Auxiliary Boundary Stratotype, SABS [Head et al., 2022]). Относительно недавно отечественная база теоретической стратиграфии пополнилась понятием «региональный стратотипический разрез и точка» (РСРГ), которое было введено для обеспечения более точной и обоснованной корреляции ярусных границ МСШ и, соответственно, ОСШ на территории России [Постановления…, 2011].

За всю историю выбора и утверждения GSSP ордовика МСШ от России был предложен только разрез по руч. Мирный в Омулевских горах на Северо-Востоке РФ. В нем в качестве кандидатов в GSSP рассматривались нижняя граница силура [Корень и др., 1983] и нижняя граница хирнантского яруса [Koren’, Sobolevskaya, 2008]. Также этот разрез был предложен в качестве регионального стратотипа нижней границы хирнантского яруса [Koren’, Sobolevskaya, 2008].

Тем не менее, некоторые разрезы на территории России могут рассматриваться как потенциальные кандидаты в дополнительные стратотипы ярусных границ и их региональные стратотипы. Надо отметить, этот список включает почти все относительно хорошо изученные разрезы ордовика на территории России.

***Граница ордовика и тремадокского яруса.*** Нижняя граница ордовика опознается в разрезе камлакской свиты верхнего кембрия–нижнего ордовика на р. Камлак в Горном Алтае, сложенной пестроцветными алевропесчаниками и алевролитами с пачками светло серых и красных известняков. Здесь встречаются немногочисленные конодонты, редкие скопления трилобитов, а в верхней тремадокской части – граптолиты. Уровень нижней границы ордовика в разрезе условно определяется по появлению *Iapetognathus* sp. и *Cordylodus lindstromi* [Сенников и др., 2014]. Большим недостаткам этого разреза, как потенциального кандидата в дополнительный и региональный стратотип нижней границы ордовика,


© Толмачева Т. Ю., Дронов А. В., Сенников Н. В., Искюль Г. С.

является бедная насыщенность фауной, которая встречается только на отдельных карбонатных уровнях [Сенников и др., 2014].

Более полно с биостратиграфической точки зрения изучен разрез по левому борту р. Кулюмбе в северо-западной части Сибирской платформы [Tolmacheva, Abaimova, 2009]. Пограничный интервал кембрия и ордовика здесь относится к литологически монотонной ильтыкской свите лопарского и няйского горизонтов [Опорный…, 1982]. В кембрийской части разреза помимо конодонтов встречается раковинная фауна и трилобиты, а сама граница ордовика пока отмечается в задернованном интервале в верхней части разреза. Значение этого разреза в том, что он определяет границу системы в регионе, значительно удаленном от стратотипической местности на Ньюфаундленде, и принадлежащем обособленной биогеографической провинции.

***Граница флоского яруса.*** Помимо стратотипического региона, который включает и российскую часть Балтоскандии, вид-маркер границы *Tetragragraptus approximatus* встречается на Новой Земле, Таймыре, Горном Алтае [Сенников и др., 2018], о. Беннета (Новосибирские о-ва) [Danukalova et al., 2020]. На остальной территории России мелководные фации нижнего ордовика не содержат диагностичных граптолитов, а ассоциации конодонтов либо плохо изучены, либо не имеют общих таксонов со страторегионом. Последнее характерно для Сибирской платформы, где положение нижней границы флоского яруса в разрезах определяется весьма условно [Каныгин и др., 2007].

Распределение конодонтов и граптолитов, а также раковинной фауны и акритарх прослежено только в разрезе нижней части леэтсеской свиты латорпского горизонта на р. Лава и в Путиловском карьере на северо-западе Восточно-Европейской платформы. Здесь граница флоского яруса условно приходится на нижнюю часть песчаной лакитской пачки или же на стратиграфическое несогласие в ее подошве [Tolmacheva et al., 2001].

***Граница среднего ордовика и дапинского яруса***. Вид-маркер этой границы *Baltoniodus triangularis* характерен только для относительно холодноводных фаций на северо-западе Восточно-Европейской платформы. В других регионах России ордовик сложен на этом стратиграфическом уровне тепловодными отложениями, где конодонты относятся к другой биогеографической провинции. На Сибирской платформе, где пограничный интервал флоского и дапинского ярусов вскрывается в непрерывном разрезе на берегах рек Кулюмбэ и Мойеро, положение нижней границы дапинского яруса определяется только условно.

Единственный хорошо изученный на настоящее время разрез, где представлена нижняя граница дапинского яруса находится в разрезе волховской свиты в Путиловском карьере северо-западной части Восточно-Европейской платформы [Tolmacheva et al., 2003]. Здесь граница дапинского яруса совпадает с крупным региональным стратиграфическим несогласием в основании волховского горизонта, где выпадает зона Baltoniodus triangularis. Тем не менее, эта зона присутствует в разрезах «геккеровых горбов» – карбонатно-глиняных структур смешанной водорослево-губковой природы [Federov, 2003; Tolmacheva et al., 2003].

***Граница дарривильского яруса***. Находки вида-маркера границы граптолита *Undulograptus austrodentatus* известны на Горном Алтае, северо-западе Восточно-Европейской платформы и на Новой Земле [Сенников и др., 2019]. При этом в разрезе Маралиха в Горном Алтае наблюдается его первое появление. В более глубоководных биофациях это уровень отмечается появлением конодонтов *Pariostodus horridus* и *Periodon aculeatus*, а в мелководных фациях Горного Алтая и Урала резким увеличением таксономического разнообразия всего комплекса конодонтов. По конодонтам Сибирской платформы стратиграфический уровень нижней границы дарривильского яруса не определяется.

В качестве кандидата в региональные стратотипы нижней границы дарривильского яруса может рассматриваться разрез «Маралиха» на Алтае и разрез волховской свиты

в Путиловском карьере северо-запада Восточно-Европейской платформы. В последнем случае подошва дарривильского яруса располагается в толще «фризов», относящейся к верхнему подгоризонту волховского горизонта в интервале нижней части зоны Baltionodus norrlandicus [Dronov et al., 2003; Koren' et al., 2004]. Однако, этот вопрос нуждается в дополнительных исследованиях. В этом же разрезе в «нижнем чечевичном слое» кундаского горизонта, ранее относимого к лланвирнскому ярусу, отмечались находки плохо сохранившихся граптолитов зоны Un. austrodentatus [Suyarkova, Koren', 2009].

***Граница верхнего ордовика и сандбийского яруса.*** Нижняя граница сандбийского яруса опирается на первое появление граптолита *Nemagraptus gracilis* в стратотипическом разрезе в Швеции и приходится на верхнюю часть конодонтовой зоны Pygodus anserinus, вид-индекс которой широко встречается в относительно глубоководных отложениях Урала, Таймыра и Северо-Востока России. *Nemagraptus gracilis* встречается на Новой Земле, Таймыре, в Горном Алтае и на Северо-Востоке России [Сенников, 2013]. В регионах, где граптолиты отсутствуют, этот уровень определяется относительно точно по конодонтам рода *Pygodus*, для которых характерен узкий стратиграфический интервал распространения. На северо-западе Ленинградской области изучен единственный разрез Алексеевского карьера, где хорошо обнажен пограничный интервал основания сандбийского яруса, условно сопоставленный с нижней границей кукрузеского горизонта (= подошвой промышленной пачки горючих сланцев «кукерситов»). В Российской части Балтоскандии вид-индекс *Nemagraptus gracilis* пока не найден, а конодонты показывают положение границы сандбийского яруса в полутораметровом интервале от основания курузеского горизонта.

В качестве кандидата в региональные стратотипы нижней границы сандбийского яруса может рассматриваться разрез на северо-западе Горного Алтая [Сенников, 2025] охарактеризованный граптолитами зон Hustedograptus teretiusculus и Nemagraptus gracilis, где встречаются виды-индексы и многочисленные виды рода *Jianxigraptus,* который характерен для этого интервала в GSSP сандбия в Швеции.

***Граница катийского яруса.*** На территории России граптолитовый маркер границы *Diplacanthograptus caudatus* известен из терригенных отложений Новой Земли, Таймыра, Горного Алтая и Северо-Востока России, но детальное распространение этого вида не прослежено, и граница катийского яруса определяется условно [Сенников, 2013; Сенников, 2022]. На Восточно-Европейской и Сибирской платформах граптолиты отсутствуют или встречаются исключительно редко, а конодонты принадлежат более мелководным биофациям и/или другой биогеографической провинции. В мелководных фациях нижняя граница катия является наиболее сложно распознаваемой ярусной границей ордовика.

В отложениях мангазейской свиты на западе Тунгусской синеклизы были обнаружены прослои вулканического пепла [Dronov et al., 2011; Huff et al., 2014], изучение изотопного возраста цирконов из которых показало, что граница сандбийского и катийского ярусов в разрезах по рекам Столбовой и Подкаменной Тунгуске проходит между первым и вторым прослоем бентонитов в интервале мощностью около 4 м (Dronov et al., 2019). При более детальном комплексном изучении эти разрезы могут рассматриваться в качестве кандидатов в стандартные дополнительные стратотипы границы (SABS) сандбийского и катийского ярусов.

***Граница хирнантского яруса.*** Пограничный интервал катийского и хирнантского ярусов обнажен на Северо-Востоке России, Таймыре, Полярном, Приполярном, Северном и Южном Урале, Горном Алтае. Во многих разрезах этого стратиграфического уровня, в том числе на территории Восточно-Европейской и Сибирской платформ, хирнантскому времени соответствует перерыв, а в случае присутствия хирнантских толщ в них очень

редки конодонты [Безносова и др., 2011; Mavrinskaya, Yakupov, 2016]. В ряде разрезов присутствие отложений верхней части хирнанского яруса доказывается только по вариациям изотопного состава углерода и кислорода [Безносова и др., 2011].

Наиболее хорошо изучен в палеонтологическом отношении разрез по руч. Мирный (приток р. Ина) в Омулевских горах на Северо-Востоке России. В нем в интервале от верхней части катийского яруса верхнего ордовика по рудданский отдел силура известно стратиграфическое распространение граптолитов, конодонтов и раковинной фауны [Корень, Соболевская, 1983; Zhang, Barnes, 2007; Koren', Sobolevskaya, 2008; Kaljo et al., 2012]. По разрезу установлено распределение изотопного состава углерода и кислорода [Kaljo et al., 2012].

Опыт изучения пограничных интервалов ярусных границ ордовика в разрезах на территории России показывает, что мы пока далеки от точного определения в них положения границ ярусов МСШ/ОСШ. Комплексность исследования разрезов разными стратиграфическими методами также пока явно недостаточна. Ортостратиграфическими группами фауны в ордовике являются только граптолиты и конодонты, поэтому рекомендуемой поиск взаимозаменяющих маркеров из других фаунистических групп в латеральных рядах фаций, как правило, не работает, в том числе из-за общего невысокого уровня изученности и фациальной приуроченности раковинной и органикостенной фауны, частого отсутствия разрезов переходных фаций и нехватки специалистов. И если в некоторых разрезах при их доизучении потенциально может быть определено положение ярусной границы, то в большинстве разрезов необходимая точность определения положения границы яруса, соответствующая требованиям к РСРТ [Постановления…, 2011], явно недостижима.

В связи с этим представляется необходимым изменить существующие в настоящее время требования к выбору РСРТ [Постановления…, 2011] и привести их в соответствии с правилами выбора дополнительного стратотипа границы (SABS). В этом случае часть из рассмотренных выше разрезов ярусных границ ордовика может быть представлена в качестве региональных стратотипов ярусных границ МСШ/ОСШ и служить «стандартами» для корреляции с региональными подразделениями и более точного определения возраста литостратонов. Наиболее обоснованные региональные стратотипы ярусных границ МСШ могут быть в дальнейшем представлены на рассмотрение в Подкомиссию ICS по стратиграфии ордовика в качестве кандидатов в дополнительные стратотипы ярусных границ (SABS).

**Литература**

*Безносова Т. М.*, *Майдль Т. В.*, *Мянник П.*, *Мартма Т.* Граница ордовика и силура на западном склоне Приполярного Урала. Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2011. Т. 19. № 4. С. 21–39.

*Каныгин А. В.*, *Москаленко Т. А.*, *Сычев О. В.* и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Ордовик Сибирской платформы. Новосибирск : Гео, 2007. 269 с.

*Корень Т. Н.*, *Соболевская Р. Ф.* Граптолиты / Граница ордовика и силура на северо-востоке СССР. Л. : Наука, 1983. С. 97–160.

Ордовик Сибирской платформы. Опорный разрез на р. Кулюмбе / А. В. Каныгин, Т. А. Москаленко, А. Г. Ядренкина и др. М. : Наука, 1982. 224 с.

Постановления Межведомственного стратиграфического комитета России и его постоянных комиссий. Вып. 40. СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2011. 40 с.

*Сенников Н. В.* Зональные граптолитовые подразделения в ордовике России // Региональная стратиграфия позднего докембрия и палеозоя Сибири. Новосибирск : Изд-во СНИИИГГиМС, 2013. С. 45–58.

*Сенников Н. В.* Корреляционный и палеогеографический потенциал граптолитовых шкал при сопоставлении ордовикских терригенных глубоководных последовательностей циркумполярных областей // Докл. РАН. 2022. Т. 507. № 2. С. 296–302.

*Сенников Н. В.*, *Толмачева Т. Ю.*, *Изох Н. Г.*, *Обут О. Т.* О положении границы кембрия и ордовика на Горном Алтае // Докл. РАН, 2014. Т. 457. № 2. С. 1–4.

*Сенников Н. В.*, *Обут О. Т.*, *Изох Н. Г.*, *Киприянова Т. П.*, *Лыкова Е. В.*, *Толмачева Т. Ю.*, *Хабибулина Р. А.* Региональная стратиграфическая схема ордовикских отложений западной части Алтае-Саянской складчатой области (новая версия) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2018. № 7. С. 15–53.

*Сенников Н. В.*, *Хабибулина Р. А.*, *Обут О. Т.*, *Новожилова Н. В.*, *Токарев Д. А.*, *Лучинина В. А.* Терригенно-карбонатный тип седиментации в силуре Горного Алтая: строение, фациальные особенности, фаунистические комплексы и стратиграфическое положение // Геология и геофизика. 2019. Т. 60. № 4. С. 532–554.

*Cowie J. W.*, *Ziegler W.*, *Boucot A. J.* et al. Guidelines and Statutes of the International Commission on Stratigraphy (ICS) // Cour. Forschungsinst. Senckenberg. 1986. V. 83. P. 1–14.

*Danukalova M. K.*, *Kuzmichev A. B.*, *Sennikov N. V.*, *Tolmacheva T. Y.* Ordovician turbidites and black shales of Bennett Island (De Long Islands, Russian Arctic), and their significance for Arctic correlations and palaeogeography // Geol. Mag. 2020. V. 157. P. 1207–1237.

*Dronov A. V., Koren' T. N., Tolmacheva T. Ju., Holmer L., Meidla T.* "Volkhovian" as a name for the third global stage of the Ordovician System. In: Albanesi G. L., Beresi M. S. and Peralta S. H. (Eds.). Ordovician from the Andes. INSUGEO, Serie Correlation Geologica. 2003. V. 17. P. 59–63.

*Dronov A. V., Huff W. D., Kanygin A. V., Gonta T. V.* 2011. K-bentonites in the Upper Ordovician of the Siberian Platform. In: Gutiérrez-Marco, J.C., Rábano, I. and García-Bellido, D. (eds.), Ordovician of the World. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid. P. 135–141.

*Dronov A. V., Huff W. D., Kanygin A. V., Timokhin A. V., Gonta T. V.* K-bentonites in the Ordovician of the Siberian Platform. In: Obut, O.T., Sennikov, N.V., Kipriyanova, T.P. (Eds.) 13th International Symposium on the Ordovician System: Contributions of International Symposium. Novosibirsk, Russia (July 19–22, 2019). Novosibirsk : SB RAS, 2019. P. 39–40.

*Federov P. V.* Lower Ordovician mud mounds from the St. Petersburg region, northwestern Russia // Bull. Geol. Soc. Den. 2003. V. 50. P. 125–137.

*Head M. J.*, *Aubry M.*-P., *Piller W. E.*, *Walker M.* Standard Auxiliary Boundary Stratotype (SABS) approved to support the Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP). Episodes. 2022. P. 99–100.

*Huff W. D.*, *Dronov A.*, *Sell B.*, *Kanygin A. V.*, *Gonta T. V.* Traces of explosive volcanic eruptions in the Upper Ordovician of the Siberian Platform. Estonian Journal of Earth Sciences. 2014. V. 64. № 4. P. 244–250.

*Kaljo D.*, Mannik P., *Martma T.*, Nolvak J. More about the Ordovician- Silurian transition beds at Mirny Creek, Omulev Mountains, NE Russia: carbon isotopes and conodonts // Est. J. Earth Sci. 2012. V. 61. № 4. P. 277–294.

*Koren' T.*, *Gorshenina V.*, *Tolmacheva T.* Volkhov graptolites from the Lower-Middle Ordovician boundary beds of the St. Petersburg region, Russia // Paläontol. Z. 2004. V. 78. P. 195–212.

*Koren' T. N.*, *Sobolevskaya R. F.* The regional stratotype section and point for the base of the Hirnantian Stage (the uppermost Ordovician) at Mirny Creek, Omulev Mountains, Northeast Russia // Eston. J. Earth Sci. 2008. V. 57. № 1. P. 1–10.

*Mavrinskaya T. M.*, *Yakupov R. R.* Ordovician deposits of the western slope of the Southern Urals and their correlation based on conodonts and chitinozoans // Russ. Geol. Geophys. 2016. V. 57. № 2. P. 265–281.

*Remané J.*, *Bassett M. G.*, *Cowie J. W.* et al. Revised guidelines for the establishment of global chronostratigraphic standards by the International Commission on Stratigraphy (ICS) // Episodes. 1996. V. 19. № 3. P. 77–81.

*Suyarkova A. A.*, Koren' T. N. Advances in the Ordovician graptolite biostratigraphy of the St. Petersburg area, Russia // Est. J. Earth Sci. 2009. V. 58. № 1. P. 13–19.

*Tolmacheva T. Yu.*, *Koren' T. N.*, *Holmer L. E.* et al. The Hunneberg Stage (Ordovician) in the area east of St. Petersburg, north-western Russia // Paläontol. Z. 2001. V. 74. P. 543–561.

*Tolmacheva T.*, *Fedorov P.*, *Egerquist E.* Conodonts and brachiopods from the Volkhov Stage (Lower Ordovician) microbial mud mound at Putilovo Quarry, north-western Russia // Bull. Geol. Soc. Den. 2003. V. 50. P. 63–74.

*Tolmacheva T. Yu.*, *Abaimova G. P.* Late Cambrian and Early Ordovician conodonts from the Kulumbe River section, northwest Siberian Platform // Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists. 2009. V. 37. P. 427–451.

*Zhang S.*, *Barnes C. R.* Late Ordovician to Early Silurian conodont faunas from the Kolyma terrane, Omulev Mountains, Northeast Russia, and their paleobiogeographic affinity // J. Paleontol. 2007. V. 81. P. 490–512.

# ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ МЕЛКИХ ФОРАМИНИФЕР КАК ИНДИКАТОР ПАЛЕОФАЦИАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ МОРСКИХ БАССЕЙНОВ (НА ПРИМЕРЕ ШИХАНА КУШТАУ)

*Т. В. Филимонова*[1], *Т. Н. Исакова*[1], *Е. Н. Горожанина*[2]

[1] Геологический институт РАН, Москва
[2] Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа
fillita@yahoo.com

# ECOLOGICAL GROUPS OF SMALL FORAMINIFERA AS AN INDICATOR OF PALEOFACIAL CONDITIONS OF MARINE BASINS (ON THE EXAMPLE OF SHIHAN KUSHTAU)

*T. V. Filimonova*[1], *T. N. Isakova*[1], *E. N. Gorozhanina*[2]

[1] Geological Institute RAS, Moscow
[2] Institute of Geology UFRC RAS, Ufa

Шиханы – это горы одиночки в Стерлитамакском районе республики Башкортостан, расположенные субмеридионально вдоль западного борта Предуральского краевого прогиба на территории Южного Приуралья, сложенные нижнепермскими органогенными известняками рифовой фации. Изучение фауны и литологии известняков шиханов (Торатау, Юрактау, Шахтау и Куштау) проводилось с 40-х годов XX столетия в связи с работами по изучению нефтегазоности региона и оценке запасов карбонатного сырья. Наиболее полно изучен шихан Шахтау, в котором был заложен карьер для добычи известняков [Королюк, 1985; Раузер-Черноусова, Королюк, 1991]. Авторами был исследован керн девяти скважин, пробуренных на шихане Куштау. Целью исследования было изучение условий седиментации известняков шихана Куштау по соотношению доли экологических групп мелких фораминифер в комплексе. Разрез шихана был расчленен на 8 литостратиграфических пачек [Горожанина и др., 2025], при выделении которых впервые учитывались как комплексы фузулинид, так и состав породообразующих или преобладающих ископаемых организмов, среди которых наиболее часты палеоаплизины, тубифитесы, мшанки, криноидеи, кораллы, зеленые водоросли, реже встречаются остракоды, брахиоподы, аммоноидеи, гастроподы. В ассельской части разреза удалось выделить комплексы фузулинид холодноложского и шиханского горизонтов региональной фузулинидовой шкалы Урала (Стратиграфические …, 1993). Каждый горизонт был разделен на две части, учитывая сопутствующую с фузулинидами фауну и литофациальные характеристики известняков. В сакмарской части разреза были выделены зоны региональной фузулинидовой шкалы, а также местные характерные этим зонам комплексы. Тастубский горизонт разделен на две части по доминирующим в фузулинидовом комплексе видам помимо зональных.

Полученная фузулинидовая схема дробного расчленения ассельского и сакмарского ярусов позволяет коррелировать центральную и восточную части шихана Куштау. Использование данных по литофациальной характеристике известняков и содержащихся в них комплексах фузулинид позволило доказать пластовую структуру шихана Куштау с плоскопараллельными стратиграфическими границами и пологим падением на северо-запад, как предполагалось ранее Д. Ф. Раузер-Черноусовой [1950] для вскрытых бурением Ишимбайских массивов. Мелкие фораминиферы были изучены как на уровнях с фузулинидами, так и без них. Для каждой литостратиграфической пачки определен комплекс мелких

© Филимонова Т. В., Исакова Т. Н., Горожанина Е. Н.

фораминифер. Комплексы содержат, как проходящие из холодноложского до стерлитамакского горизонтов виды, так характерные для более узких стратиграфических интервалов. Особое внимание было уделено родовому составу комплексов. Комплексы мелких фораминифер были разделены на четыре экологические группы, предложенные ранее [Королюк, 1985] – прикрепленный, пассивно-подвижный и свободный бентос, а также «возможный» и временный планктон, раковины которых могут находиться в толще воды. Преобладание прикрепленных форм говорит об условиях отмели с повышенной гидродинамикой водных масс. Большое количество пассивно-подвижных фораминифер фиксирует мелководные условия, возможно, отмели с повышенной или средней гидродинамикой. Преобладание свободного бентоса позволяет предполагать зону мелкого шельфа, глубже, чем для предыдущей группы, с низкой или средней гидродинамикой. Присутствие мелкого временного планктона указывает на условия с низкой гидродинамикой в более глубоком бассейне, что также относится и к «возможному» и крупному временному планктону.

При интерпретации условий по экологическим группам мелких фораминифер необходимо учитывать размерный состав сопутствующей фауны. Как правило, в фузулинидовых известняках встречаются мелкие фораминиферы более крупных размеров, т. е. те, которые, вероятно, остались в осадке после перемещения в места захоронения вместе с фузулинидами. В мелкообломочных известняках, пакстоунах, грейнстоунах, вакстоунах мелкие фораминиферы преобладают по количеству над фузулинидами, а также их больше по количеству особей в породе (подсчеты велись на площади одного шлифа). Это можно объяснить, как приуроченностью палеобиоценозов фузулинид и мелких фораминифер к разным фациальным типам известняков, так и особенностью танатоценозов фораминифер, образовавшихся при разделении фауны по фракциям в процессе литогенеза. По экологическим группам мелких фораминифер можно оценивать обстановки, в которых фузулиниды редки или отсутствуют. Массовые скопления фузулинид показывают почти всегда условия с повышенной гидродинамикой и небольшой глубиной морского бассейна.

В шламовых мшанково-тубифитовых известняках пачки 1 холодноложского горизонта в скважине 24 доминируют по количеству особей представители группы мелкого «возможного» планктона (Lasiodiscidae) или прикрепленного мелкого бентоса (Tuberitina). Крупного прикрепленного бентоса (Pseudoammodiscidae, Turriglominidae), мелкого свободного бентоса (Lagenida) и крупного «возможного» (Bradyinidae, Globivalvulinidae) и временного (Endothyridae) планктона меньше. В скважине 22 в комплексе также доминируют представители мелкого прикрепленного бентоса либо крупного свободного бентоса (Palaeotextulariidae, Tetrataxidae), мелкого «возможного» планктона меньше, чем в скважине 24. Такой состав комплексов мелких фораминифер позволяет предположить более глубокий шельф с низкой, частично средней гидродинамикой водных масс.

В фузулинидовых известняках с тубифитесами пачки 2 холодноложского горизонта в скважине 22 присутствуют все экологические группы мелких фораминифер, в нижней части преобладает прикрепленный бентос, в самой верхней увеличивается доля пассивно-подвижного (Hemigordiopsidae, Orthovertellidae) и свободного бентоса, а также «возможного» и временного планктона. Это говорит о формировании комплексов на относительно глубоком шельфе с низкой гидродинамикой в начале интервала и постепенном уменьшении глубины бассейна, и повышении активности гидродинамики в верхней части. В скважине 24 наблюдается преобладание пассивно-подвижного бентоса, с небольшой долей прикрепленного и мелкого свободного бентоса, и мелкого «возможного» планктона. Такой комплекс мог формироваться зоне с активной гидродинамикой, но захоронен в более глубоких впадинах на шельфе с низкой или средней гидродинамикой. В скважине 21 в пачке 2 наблюдаются все экологические группы фораминифер. В обломочных известняках в нижней

части преобладает пассивно-подвижный бентос, меньше крупного свободного бентоса и «возможного» планктона, доля мелкого свободного бентоса ничтожно мала, мелкого «возможного» планктона нет. В фузулинидовых известняках с водорослями в центральной части интервала присутствуют все группы, и даже мелкий «возможный» планктон. В верхней части комплекс фораминифер аналогичен нижнему интервалу. Это говорит об условиях средней глубины со средней гидродинамикой, с небольшим снижением гидродинамики в средней части интервала и небольшим углублением бассейна.

В пачке 7 в скважине 21, сложенной фузулинидово-мшанково-криноидными известняками верхней части тастубского горизонта, в сообществах мелких фораминифер доминируют представители крупного свободного бентоса, крупного «возможного» и временного планктона значительно меньше, мелкого свободного бентоса следы. Комплексы формировались в бассейне со средними глубинами и средней гидродинамикой. В скважине 23 в комплексе преобладает группа крупного прикрепленного и пассивно-подвижного бентоса, свободного бентоса и возможного и временного планктона мало, что говорит о средней и высокой гидродинамике в бассейне средней глубины. В скважине 27 этот интервал представлен обломочными известняками с преобладанием крупного свободного бентоса, меньше пассивно-подвижного и «возможного» и временного планктона. Формирование комплексов могло происходить в бассейне со средней глубиной и средней гидродинамикой.

В пачке 8 в скважинах 21 и 35, сложенной палеоаплизиновыми известняками стерлитамакского горизонта, охарактеризованной одним родом фузулинид, наблюдаются все экологические группы мелких фораминифер. Почти везде преобладают представители свободного бентоса и «возможного» и временного планктона, прикрепленного и пассивно-подвижного бентоса немного меньше. Наличие в группе свободного бентоса большого количества мелких раковин, а также мелких раковин «возможного» планктона, даже наряду с прикрепленным и пассивно-подвижным бентосом, говорит о более глубоком шельфе с низкой гидродинамикой. Такое же соотношение экологических групп мелких фораминифер наблюдается в образцах из пачки 8 в скважинах 23, 32 и 35. В скважине 35 при отсутствии фузулинид пачка 8 была выделена в результате анализа соотношений экологических групп в мелкофораминиферовых сообществах наряду с их таксономическим составом.

Условия, реконструированные по соотношению экологических групп мелких фораминифер пачек 1, 2, 7 и 8 совпадают с выводами литофациального анализа. Так, самое глубокое море наблюдается в начале холодноложского времени (пачка 1) и в стерлитамакское время (пачка 8). Бассейн средней глубины со средней гидродинамикой характерен для поздней части холодноложского времени (пачка 2) и поздней части тастубского времени (пачка 7).

**Литература**

*Горожанина Е.Н.*, *Горожанин В.М.*, *Исакова Т.Н.*, *Филимонова Т.В.*, *Сагдеева Н.С.*, *Семенов Р.Е.* Новые данные о рифовом массиве Куштау, Южное Приуралье: Биостратиграфия и литофации // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2025. Т. 33. № 5.

*Королюк И.К.* Методика и результаты изучения пермского рифогенного массива Шахтау (Приуралье). М. : Наука, 1985. 111 с.

*Раузер-Черноусова Д.М.* Фации верхнекаменноугольных и артинских отложений Стерлитамакско-Ишимбаевского Приуралья: на основе изучения фузулинид. М. : Изд-во АН СССР, 1950. 109 с. (Тр. ГИН, Вып. 119).

*Раузер-Черноусова Д.М.*, *Королюк И.К.* Стерлитамакские шиханы – раннепермские рифы // Международный конгресс «Пермская система Земного шара». Путеводитель геологических экскурсий. Ч.II Южноуральская экскурсия. Свердловск, 1991. С. 47–71.

Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург, 1993.

# КОМПЛЕКС МЕТОДОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ АКТУАЛИЗАЦИИ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ СХЕМ

*Н. К. Фортунатова*[1], *Е. Л. Зайцева*[1, 2], *А. В. Баранова*[1], *М. А. Бушуева*[1], *Т. Е. Ермолова*[1], *А. И. Михеева*[1], *А. А. Ступак*[1]

[1] Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Москва
[2] Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва
fortunatova@vnigni.ru

# THE COMPLEX OF METHODS USED IN UPDATING OF STRATIGRAPHIC SCHEMES

*N. K. Fortunatova*[1], *E. L. Zaytseva*[1, 2], *A. V. Baranova*[1], *M. A. Bushueva*[1], *T. E. Ermolova*[1], *A. I. Mikheeva*[1], *A. A. Stupak*[1]

[1] All-Russian Research Geological Oil Institute, Moscow
[2] Lomonosov Moscow State University, Moscow

Актуализация стратиграфических схем в настоящее время является важной задачей при проведении картировочных работ и созданию геологических карт нового поколения. Основной задачей региональных стратиграфических схем является создание надежного стратиграфического каркаса для проведения геологосъемочных и геологоразведочных работ, расчленения и сопоставления разрезов скважин, интерпретации сейсмических разрезов, прогнозных работ и количественной оценки ресурсов полезных ископаемых.

Чрезвычайно важную роль стратиграфические исследования играют в изучении нефтегазоносных и потенциально нефтегазоносных территорий России, особенно в последние годы, когда геологические работы по прогнозу и поискам углеводородов (УВ) проводятся в сложно построенных осадочных бассейнах и на больших глубинах, достигающих от 5 до 10 км и более. Изучение нефтегазоносных комплексов осуществляется главным образом по материалам бурения и сейсморазведки. Сложность проведения стратиграфических работ в нефтегазоносных бассейнах заключается во фрагментарности информации при изучении керна скважин, неравномерности освещения строения разреза керновым материалом, а соответственно и биостратиграфическими данными. Поэтому проведение стратиграфических исследований помимо собственно биостратиграфических работ должно сопровождаться комплексом методов, позволяющих восполнить информацию как в разрезах скважин, так и в межскважинном пространстве. Выделение осадочных тел и их прослеживание базируются на объемной пластовой корреляции отложений. Задачи тонкой пластовой корреляции, а иногда и обоснование стратиграфических границ различных иерархических уровней, выявление перерывов осадконакопления требует привлечения дополнительных методов интерпретации геолого-геофизических материалов.

Стратиграфические исследования на таких территориях важны не только для решения практических задач нефтяной геологии, но и для разработки унифицированных стратиграфических схем осадочных бассейнов.

Комплекс исследований на таких территориях должен включать:

*Биостратиграфические* исследования, предполагают создание комплексной биостратиграфической основы для обоснования возраста местных литостратиграфических подразделений и включают изучение и переизучение разных групп фоссилий, выявление их распределения в разрезе, выделение зональных комплексов, корреляция и сопоставление


© Фортунатова Н. К., Зайцева Е. Л., Баранова А. В., Бушуева М. А., Ермолова Т. Е., Михеева А. И., Ступак А. А.

их с региональными подразделениями. Для определений прошлых лет необходима актуализация номенклатуры.

*Определение* абсолютного возраста пород (изотопный анализ).

*Литологические* исследования, включают послойное описание разрезов на основе детальных исследований пород на макро- и микроуровнях, а также генетическую типизацию отложений.

*Генетическая интерпретация* отложений по данным геофизических исследований скважин (ГИС) важна при неполном выносе керна, что часто наблюдается в районах, изучаемых главным образом по результатам бурения. При этом используется весь доступный комплекс ГИС: ГК (гамма-активный каротаж), НГК (нейтронный гамма-каротаж), КС (кажущееся сопротивление (КС), ПС (потенциал собственной поляризации) и др.

*Построение седиментологических моделей* осадочных комплексов применяется для выделения в разрезах геологических тел различного генезиса и установления закономерностей их распределения.

*Проведение сейсмостратиграфических исследований* с учетом результатов седиментологического анализа данных бурения проводятся для установления закономерностей изменения строения разреза и отображения свит на сейсмопрофилях.

*Разработка литолого-фациальных и литолого-палеогеографических карт* является основой структурно-фациального районирования в стратиграфических схемах.

Использование перечисленных методов позволило авторам разработать актуализированные субрегиональные унифицированные стратиграфические схемы верхнего девона [Унифицированная…, 2018] и нижнего карбона [Стратиграфия…, 2023] Волго-Уральского субрегиона, утвержденные в ранге унифицированных расширенным бюро МСК 6 апреля 2017 г. [Постановления…, 2018] и 6 апреля 2023 г. [Постановления…, 2024] соответственно. Унифицированная схема нижнего карбона в настоящий момент в печати и будет опубликована в ближайшее время.

Разработка и актуализация схем потребовала анализа большого количества как ретроспективных данных, так и новых материалов по геологическому строению, литологии, биостратиграфии, сейсмостратиграфии. На основе изучения и ревизии разных групп фауны и флоры были уточнены и детализированы зональные шкалы по фораминиферам, конодонтам, остракодам, брахиоподам и миоспорам.

В актуализированные схемы в соответствии со Стратиграфическим кодексом России [2019] введены местные стратиграфические подразделения в ранге серий (для верхнего девона), свит и толщ. Для обоснования свит были выделены стратотипические разрезы, составлено их послойное описание и детальное палеонтологическое обоснование. Свиты характеризуются определенным составом, структурой, генезисом, геохимическими и петрофизическими свойствами пород, морфологией слагающих их геологических тел и комплексом органических остатков. Чаще всего свиты выделены в объеме горизонта, реже соответствуют нескольким горизонтам и используются для картирования горизонтов на конкретных участках и месторождениях углеводородов. В итоге в верхнедевонском интервале разреза Волго-Уральского субрегиона выделены 9 серий и 32 свиты, в нижнекаменноугольном – 54 свиты, отражающие сложное строение этой территории.

Разработаны новые подходы к структурно-фациальному районированию, в основу которых положен палеоструктурный план. Для проведения районирования применены анализ опорных, параметрических и поисковых скважин и интерпретация региональных сейсмических профилей. В результате были выделены структурно-фациальные области (СФО), в пределах которых обособлены структурно-фациальные зоны (СФЗ). Такой подход позволил более точно картировать эти зоны.

## Литература

Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 45. СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2018. 48 с. (Минприроды и экологии РФ, Роснедра, ВСЕГЕИ, РАН, МСК России).

Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 48. СПб. : Изд-во Института Карпинского, 2024. 32 с.

Стратиграфический кодекс России. 3-е изд. СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2019. 96 с. (Межведомственный стратиграфический комитет России, ВСЕГЕИ).

Стратиграфия нижнего карбона Волго-Уральского субрегиона (материалы к актуализации стратиграфической схемы) / Н. К. Фортунатова, Е. Л. Зайцева, М. А. Бушуева и др. М. : ВНИГНИ, 2023. 288 с.

Унифицированная субрегиональная стратиграфическая схема Волго-Уральского субрегиона. Объяснительная записка / Н. К. Фортунатова, Е. Л. Зайцева, М. А. Бушуева и др. М. : ВНИГНИ, 2018. 64 с.

# ПРОБЛЕМЫ РАСЧЛЕНЕНИЯ И КОРРЕЛЯЦИИ НИЖНЕ- И СРЕДНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА ВОЛГО-УРАЛА

*С. И. Харченко, Т. Е. Ермолова*

Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Москва
kharchenko@vnigni.ru

# LOWER AND MIDDLE DEVONIAN SUBDIVISION AND CORRELATION PROBLEMS IN THE NORTH-EAST OF THE VOLGA-URALS

*S. I. Kharchenko, T. E. Ermolova*

All-Russian Research Geological Oil Institute, Moscow

Важнейшей задачей корреляции является стратиграфическое расчленение и прослеживание границ нефтегазоносных комплексов в разрезах скважин. От корректности проведенной корреляции зависит качество геологических моделей, что в свою очередь влияет на прогноз объема и распределения запасов УВ, а также на оценку поведения эксплуатационного объекта при разработке.

Близость к источникам сноса (Камский свод, Пермский свод) в северо-восточной части Волго-Уральского субрегиона обусловила преимущественно терригенную седиментацию в раннем и среднем девоне. В отдельное время на этапах максимальной трансгрессии происходило карбонатное осадконакопление. Нижне-среднедевонские отложения входят в состав эмсско-нижнефранского комплекса, в котором выделяются эмсский, эйфельский, живетско-нижнефранский подкомплексы, характеризующиеся разными областями распространения. Эмсский подкомплекс развит только в пределах Краснокамско-Чусовской палеовпадины. Эйфельский и живетско-нижнефранский подкомплексы занимают более широкую площадь.

На рассматриваемой территории отложения эмсско-нижнефранского комплекса трансгрессивно залегают, в основном, на терригенных породах венда, местами (в северной части Соликамской впадины) на карбонатных породах верхнего рифея, и перекрываются преимущественно глинисто-карбонатными образованиями саргаевского горизонта нижнефранского подъяруса. В случае, когда нижняя граница комплекса проводится по смене полимиктовых песчаников и алевролитов верхнего венда базальными разнозернистыми разновозрастными девонскими кварцевыми алевролитами и песчаниками, на каротажных диаграммах нижняя граница совпадает с кровлей вендского «электрорепера». Верхняя граница комплекса проводится по смене карбонатных пород тиманского и саргаевского горизонтов и на геофизических кривых выражена менее ярко, что затрудняет ее выделение и прослеживание.

Литолого-фациальная изменчивость пород, сокращение объема или полное отсутствие части горизонтов внутри комплекса из-за уничтожения их эрозией также вызывают затруднения при стратиграфическом расчленении отложений и последующей их корреляции. Для решения этой проблемы используют ряд методов.

Одним из основных методов при расчленении эмсско-нижнефранских отложений являются палеонтологические исследования. Определения споры и пыльцы, а также макрофауны (брахипод, фораминифер) в керне скважин, как правило, являются надежным

© Харченко С. И., Ермолова Т. Е.

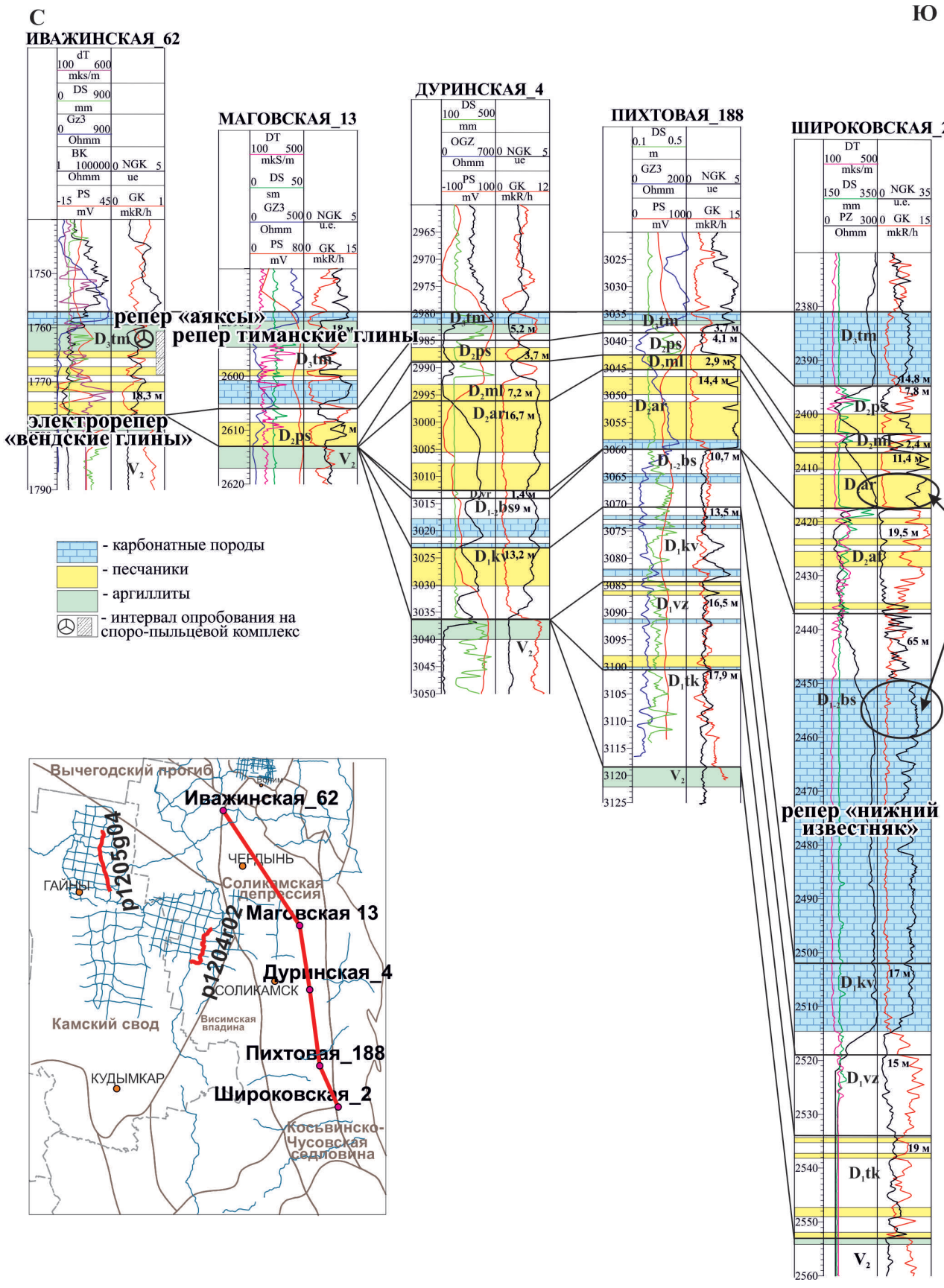
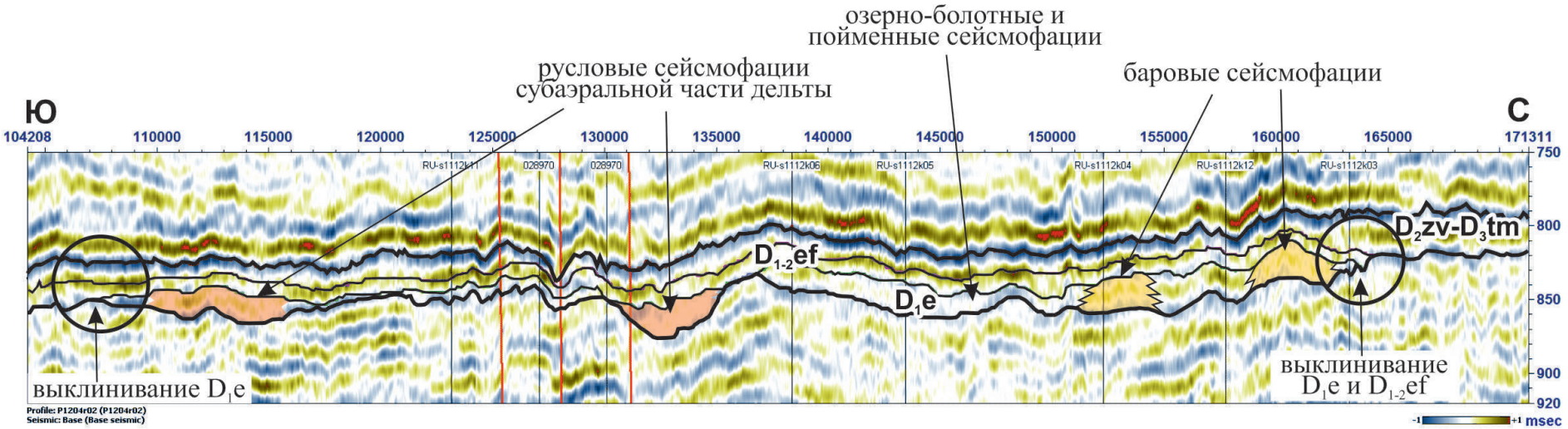
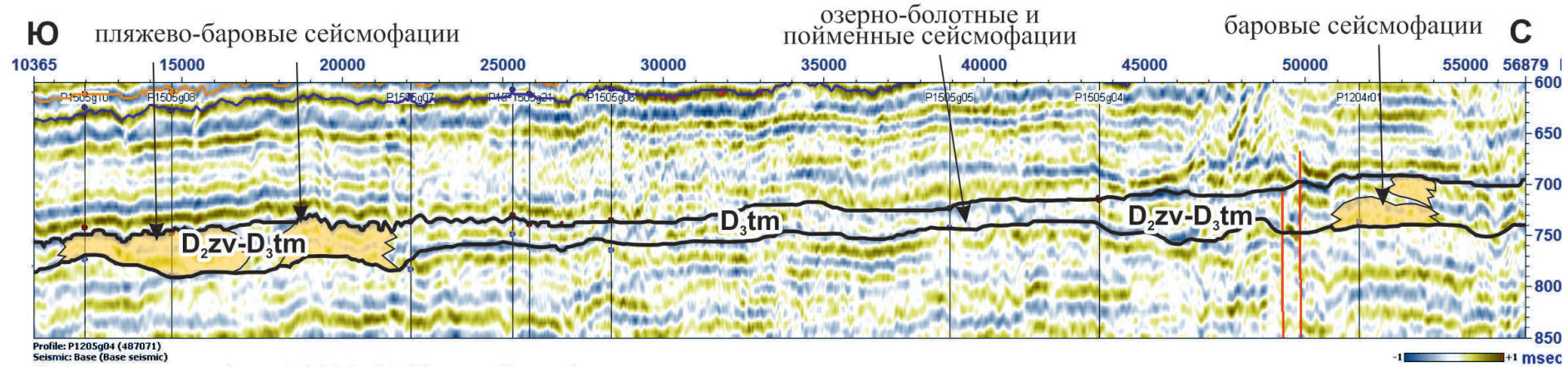



*Рис. 1.* Пример корреляции отложений нижне-среднедевонского комплекса в пределах Соликамской впадины с полными и неполными разрезами и с выделением реперных пластов, плотных прослоев и песчаников




а) Фрагмент профиля p1204r02 (Камский свод)




б) Фрагмент профиля P1205g04 (Камский свод)

*Рис. 2.* Фрагменты сейсмических профилей с корреляцией подкомплексов и выделением сейсмофаций песчаных тел (расположение профилей см. на рис. 1)

инструментом при определении возраста пород. Однако из-за спорадического характера исследований этого часто бывает недостаточно.

Вторым методом при расчленении и корреляции разрезов является ритмостратиграфический анализ, основанный на изучении цикличного строения нижне-среднедевонского комплекса. Горизонты комплекса рассматриваются как прорециклиты, в основании которых, как правило, залегают песчаники. Максимум трансгрессии приходится на глинистые отложения или известняки (в бийском или тиманском горизонтах). Однако регрессивные части циклитов часто редуцированы за счет постседиментационных размывов, что затрудняет выделение границ циклитов. Глубина размыва может быть разной из-за разной степени подъема. Кроме того, отсутствие части или целого горизонта (например, пашийского) может быть связано с дефицитом поступления обломочного материла. В случае отсутствия части отложений в разрезе комплекса при корреляции разрезов существует опасность выделения разновозрастных песчаников в одном слое.

Также важным моментом при корреляции скважин является выделение и прослеживание реперных горизонтов. В целом для Волго-Уральского субрегиона геофизическими реперами являются пласты и пачки известняков: «нижний известняк» эйфельского яруса, «шкаповский известняк», или репер «фонарик», воробьевского горизонта, «средний, или остракодовый известняк» ардатовского горизонта, «черный известняк» муллинского горизонта живетского яруса, репер «кинжал», или «нижнекыновский известняк», среднекыновский известняк» и репер «аяксы», или верхнекыновский известняк», тиманского горизонта нижнефранского подъяруса. Для северо-восточных областей Волго-Урала характерной особенностью нижне-среднедевонского терригенного комплекса является отсутствие части реперных горизонтов (например, частичный или полный размыв шкаповского известняка в воробьевском горизонте; замещение ардатовского известняка песчаником, вследствие чего он практически не используется как репер). В связи с этим в качестве основных реперов на северо-востоке региона выделяются нижний, или бийский, известняк, верхнекыновский известняк, а также тиманские глины в верхней части комплекса (рис. 1).

Не менее важно при корреляции пластов учитывать генетическую интерпретацию отложений, поскольку это обусловливает характер распространения пластов. Так, например, морские отложения (в первую очередь, глинистые) характеризуются значительной протяженностью по площади и достаточно надежно коррелируются. В то время как при выделении прибрежных осадков отмечается быстрая смена литотипов и их замещение разновозрастными породами. Наличие врезов в разрезе не позволяет проводить плоскопараллельную корреляцию. Также нельзя проводить плоскопараллельную корреляцию при спорадическом лавинном выносе обломочного материла и формировании подводных конусов выноса с косослоистым, или клиноформным строением. В этом случае для правильного подсчета ресурсов и запасов при корреляции необходимо выделять клиноформные тела разного возраста.

Существенное значение при корреляции разрезов имеет привлечение литологических описаний отложений. Это связано с тем, что литологическое расчленение разреза только на основании каротажных кривых может привести к ошибочной интерпретации и, как следствие, к неправильной корреляции. Так, зачастую плотные кварцевые песчаники и известняки при геофизических скважинных исследованиях на диаграммах характеризуются сходным рисунком кривых радиоактивного каротажа (рис. 1).

При региональных работах корреляция скважин должна увязывается с сейсмическими данными, причем в межскважинном пространстве приоритет в проведении границ пластов и горизонтов, выделении проницаемых пропластков, определении характера литолого-фациального замещения отдается сейсмическим исследованиям. На рис. 2 показаны

результаты сейсмостратиграфической корреляции внутри нижне-среднедевонского комплекса с выделением сейсмофаций песчаных тел. Показаны участки выклинивания эмсского и эйфельского подкомплексов (рис. 2, *а*), а также сокращение объема живетско-нижнефранского подкомплекса за счет эрозии живетских отложений (рис. 2, *б*).

Таким образом, проблемы со стратиграфическим расчленением и корреляцией нижне-среднедевонских отложений в северо-восточной части Волго-Урала обусловлены многими факторами. Среди них наиболее распространенными являются сокращение объема или полное отсутствие некоторых подкомплексов вследствие эрозии или дефицита поступающего обломочного материала, наличие литолого-фациальных замещений, отсутствие части реперных горизонтов. Для корректного расчленения и корреляции отложений терригенного девона необходимо комплексное применение методов палеонтологических исследований, ритмостратиграфического анализа разреза и увязки скважинных и сейсмических данных.

# ОРДОВИК ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ: НОВЫЕ АНАЛИТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

*П. В. Химченко, М. А. Ткаченко*

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург
Maxim_Tkachenko@karpinskyinstitute.ru

# ORDOVICIAN OF THE VOLGA-URAL PETROLEUM AND GAS PROVINCE: NEW ANALYTICAL DATA

*P. V. Khimchenko, M. A. Tkachenko*

All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg

Сведения о составе и условиях формирования ордовикских отложений на территории Волго-Уральской нефтегазоносной провинции в настоящее время очень фрагментарны. Породы этого возраста вскрыты только глубокими скважинами на Соль-Илецком выступе в Оренбургском Приуралье и в западной части прилегающего к нему Предуральского краевого прогиба. Наиболее хорошо изучены породы ордовикского возраста на Оренбургском вале, расположенном на крайнем юго-востоке Волго-Уральской антеклизы в зоне ее сочленения с Прикаспийской впадиной и Предуральским краевым прогибом. Здесь отложения ордовика представлены чередованием серых, зеленовато-серых, реже бурых песчаников, алевролитов, аргиллитов, с редкими пластами известняков, доломитов и гравелитов. Их возраст определяется по немногочисленным палеонтологическим данным; ордовикские толщи залегают на рифей-вендских породах и перекрываются терригенной толщей верхнего фамена или силура [Чибрикова, 1977, 2002; Козлов и др., 1999; Дедович, 1999; Политыкина и др., 2001; Якупов, Кондратенко, 2015; Горожанина и др., 2011; Горожанина и др., 2012].

В настоящее время распространение отложений ордовика в западной части Предуральского краевого прогиба представляется более широким, чем отражено в опубликованных палеогеографических реконструкциях [например, Геология и полезные ископаемые России, 2006. Т. 1]. Отложения этого возраста зафиксированы на восточном крае Башкирского свода в скважинах 1- и 3-Баряшские [Чибрикова, Олли, 2001; 2006], вскрыты скв. 50-Новоурнякская, расположенной западнее, в бортовой зоне Актаныш-Инзерского прогиба [Чибрикова, Олли, 2001]. На восточном борту Татарского свода в скважинах 4-Аслыкульская, 62-Кабаковская и 68-Таймасовская полимиктовые и полевошпат-кварцевые песчаники, отнесенные к аслыкульской свите, считаются ордовикскими [Козлов и др., 1999; 2009; Чибрикова, Олли, 2006]. На северо-западе Оренбургской области в скважинах 502-Смоляная и 216-Судьбодаровская также выделяются породы этого возраста на основании литолого-минералогических признаков [Сергеева и др., 2017].

Возможно, что в строении разрезов восточной части Волго-Уральской провинции нижнепалеозойские, в частности ордовикские отложения принимают еще большее участие, но их возраст часто остается неустановленным и определяется как рифей из-за отсутствия в преимущественно терригенных отложениях органических остатков.

В рамках работ по мониторингу Госгеолкарты-1000 были получены новые данные о петрографической и геохимической характеристике отложений ордовика Соль-Елецкого выступа, вскрытых пробуренной в начале 2000-х гг. скв. 108-Новотатищевская в интервале 3363–3495,5 м. Всего было изучено пять проб из нижней части ордовикской толщи, сложенной темно-серыми алевролитами, аргиллитами и песчаниками. Из наиболее древней


© Химченко П. В., Ткаченко М. А.

из отобранных проб (обр. 108НТ-40) был изучен и продатирован детритовый циркон (SHRIMP U-Pb). Количественное определение содержания редкоземельных элементов проводилось методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) в Центральной лаборатории, а U–Pb изотопные исследования детритовых цирконов – в Центре изотопных исследований Института Карпинского по стандартной методике [Larionov et al., 2004]. По микропалеонтологическим данным (акритархи и хитинозои) в ФГБУ «ВНИГНИ» был определен дарривильский (средний ордовик) возраст проанализированной пробы 108НТ-40.

Все изученные образцы представлены глинистыми алевролитами с гидрослюдистым и кальцитовым цементом. Состав терригенных частиц – кварцевый, редко полевошпатово-кварцевый, с включениями глауконита; наблюдается включение цист зеленых водорослей, углефицированных частиц органического вещества и обломков фосфатов органического генезиса.

Спектры нормированных к постархейскому глинистому сланцу (PAAS) содержаний редкоземельных элементов в изученных пробах алевролитов и их суммарное содержание близки к PAAS. В них не отмечается следов обогащения или обеднения редкими элементами. Спектры всех пяти изученных проб оказались практически идентичными, с незначительным обогащением легкими РЗЭ (LaN/YbN ≅1,5), что типично для большинства постархейских глинистых пород, сформированных за счет размыва достаточно зрелой верхней коры [Тейлор, МакЛеннан, 1988; McLennan, 1989]. Значения отношения LaN/YbN <4 и пологий общий облик кривых РЗЭ (GdN/YbN – 1,23) позволяют предполагать существенную роль в источниках сноса магматических пород основного состава [Маслов, 2010]. Европиевая аномалия Eu/Eu*, слабоположительная во всех проанализированных пробах, что может указывать на присутствие основных пород в источнике сноса. Надо отметить, что этот результат отличается от геохимических показателей терригенных пород в разрезах других частей Восточно-Европейской платформы, для которых характерно преобладание кратонного, многократно переработанного источника, то есть докембрийских щитов и массивов. Так, например, в пробах из терригенных пород западной части Восточно-Европейской платформы отмечены хорошо выраженные отрицательные Eu-аномалии и высокие отношения La/Yb при низких Co/Th, что типично для зрелого осадка, сформированного при глубоком выветривании [например, Sliaupa, 2002; Suomalainen, 2024].

Из пробы 108НТ-40 было выделено и проанализировано 80 зерен цирконов. Все они имеют докембрийский возраст, причем четыре архейских зерна имеют разброс возрастов кристаллизации от 3150 до 2609 млн лет. Палеопротерозойские зерна составляют 37% от общей популяции и образуют основной возрастной пик около 2000 млн лет. Цирконы неопротерозойского возраста (57 %) образуют заметный пик с возрастом от 530 до 620 млн лет. Популяция цирконов неопротерозойского возраста в принципе является характерной для спектров возрастов детритового циркона из нижнего палеозоя Восточно-Европейской платформы, в том числе была отмечена и ранее для ордовика Соль-Елецкого выступа (скв. 2-Ордовикская) [Кузнецов и др., 2017; Романюк и др., 2019]. Все имеющиеся на настоящее время данные свидетельствуют, что источником сноса при формировании толщ ордовика южной части Волго-Уральской провинции были южные окраинные кадомские блоки Пери-Гондваны, фронт которой протягивается вдоль юго-восточной границы Волго-Уральской антиклизы.

Полученные результаты по геохимической характеристике ордовикских отложений и анализу спектра детритовых цирконов позволяют внести некоторые дополнения в реконструкцию обстановок осадконакопления и условий формирования отложений раннепалеозойского этапа развития Волго-Уральской нефтегазоносной провинции.

# НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАЗРЕЗЕ «КЛАССИЧЕСКОГО КУНГУРА» (ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА) ЗАКАЗНИКА «ПРЕДУРАЛЬЕ»

*И. С. Хопта*[1], *Г. Ю. Пономарева*[2], *И. В. Бадьянова*[2], *И. Я. Илалтдинов*[2], *П. П. Попов*[3], *Е. М. Томилина*[2]

[1] ООО «Газпромнефть НТЦ», Санкт-Петербург
[2] Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь
[3] Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва
khoptais@yandex.ru

# NEW DATA ON THE SECTION OF THE “CLASSICAL” KUNGUR (PERMIAN SYSTEM) NATURAL AREA “PREDURALE”

*I. S. Khopta*[1], *G. Yu. Ponomareva*[2], *I. V. Badyanova*[2], *I. Ya. Ilaltdinov*[2], *P. P. Popov*[3], *E. M. Tomilina*[2]

[1] Gazprom Neft Scientific and Technical Center, Saint Petersburg
[2] Perm State National Research University, Perm
[3] Lomonosov Moscow State University, Moscow

Типовые разрезы заказника «Предуралье» и геологическое строение данной территории хорошо известны стратиграфам и палеонтологам. Скальные выходы, расположенные в бассейне р. Сылвы между г. Кунгуром и с. Усть-Кишерть называют «классическим кунгуром».

Заказник «Предуралье» находится в северной части Уфимского вала на востоке Русской плиты Восточно-Европейской платформы. Уфимский вал представляет собой новейшую ($N_2$–Q) тектоническую структуру сводового типа. В палеотектоническом отношении Кунгуро-Кишертский район приурочен к Бымско-Кунгурской впадине. Приуральский отдел обнажается в составе двух ярусов – артинского и кунгурского. Артинский ярус представлен окремненными известняками камайской свиты саргинского горизонта. Кунгурский ярус выделяется в составе саранинского, филипповского и иренского горизонтов. Саранинский горизонт представлен породами рифогенно-аккумулятивного комплекса в составе сылвенской и шуртанской свит. Филипповский горизонт ложится на неровный палеорельеф кровли саранинского горизонта двумя пачками – петропавловской и усть-каменской. Иренская свита иренского горизонта практически полностью уничтожена эрозией. В целом весь разрез сложен очень светлыми карбонатными породами с примесью спонголитов.

В пределах данной хорошо изученной территории имеется толща пород мощностью 7 м, которая резко отличается от классической схемы литологическими, геохимическими и палеонтологическими особенностями. Она обнаружена в двух разрезах – Камайский Лог и Межевой Лог. Обнажение в Камайском логу рассматривалось в ряде работ разными исследователями. В настоящее время существуют следующие представления об идентификации данного стратона. 1. Шуртанская свита саранинского горизонта кунгурского яруса (В. Д. Наливкин, 1949; В. В. Черных, 2006). 2. Камайская свита (Н. В. Дорофеев, 1950; С. В. Наугольных, 2018, 2025). При этом авторами высказывается мнение, что в Камайском логу эта часть камайской свиты залегает выше сылвенских «рифов» и относится к кунгурскому ярусу. 3. Новая свита (О. Л. Коссовая, устное сообщение). 4. Дивьинская свита (Ponomareva et al., 2015; Пономарева и др., 2017; Попов и др., 2025; данная работа).

Чем наши исследования отличаются от работ других авторов? В первую очередь «насмотренностью». Регулярные полевые наблюдения за геологическими объектами заказника


© Хопта И. С., Пономарева Г. Ю., Бадьянова И. В., Илалтдинов И. Я., Попов П. П., Томилина Е. М.

«Предуралье» проводились ежегодно в рамках учебной практики со студентами в течение 29 лет, начиная с 1996 г. В первые 16 лет результаты полевых работ вполне укладывались в рамки классической схемы. С 2012 г. начинается изучение толщи пород, по своим характеристикам выпадающей из принятых представлений о разрезе заказника «Предуралье». Постепенно по мере накопления фактического материала привлекался коллектив специалистов по разным направлениям геологических исследований. В 2018 г. в связи с участием территории заказника «Предуралье» в совместном Российско-Китайском гранте РФФИ и Государственного фонда естественных наук Китая проведены полуколичественный минералогический анализ, изотопно-геохимические исследования (О. Л. Коссовая, Институт Карпинского, Санкт-Петербург).

Дивьинская свита является фациальным аналогом платформенных свит саргинского и саранинского горизонтов и развита в Предуральском прогибе. Она тянется полосой 15–20 км по западному склону Сылвенской впадины в 6 км от изученных разрезов. Типовая дивьинская свита делится на три части. Среднюю пачку называют «собственно дивьей», она сложена зеленовато-серыми мергелями и аргиллитами, характеризуется постоянной примесью углистого детрита, алеврита, наличием фукоидов. Верхняя пачка представлена серыми мергелями с прослоями глинистых известняков. В приплатформенной части мощность свиты составляет 5–10 м. В изученных разрезах заказника «Предуралье» в дивьинской свите выделяются две части, соответствующие второй и третьей пачкам типового разреза.

По микрофауне (фораминиферы и конодонты) обнажение Закопушка Камайского Лога датируется кунгурским ярусом. На территории заказника аномальная толща лежит на камайской свите и покрывается в Камайском логу шуртанской свитой, в Межевом Логу – биостромом сылвенской свиты.

Почему аномальная толща не камайская свита. Нижняя часть изученных разрезов действительно внешне напоминает выходы камайской свиты. Отличия: темный цвет пород, примеси (терригенная, углистая, битуминозность), плитчатая текстура с ровными поверхностями наслоения, особая ассоциация морских организмов (многочисленны остатки хрящевых и лучеперых рыб, ходы илоедов (фукоиды), спикулы кремневых губок, конулярии, беззамковые брахиоподы, конодонты прекрасной сохранности, неизвестковые водоросли). В углистых мергелях встречены фрагменты наземных растений (*Paracalamites frigidus* Neub., *Tylodendron* sp.). Мергели алевритистые, часто углистые, битуминозные с характерным запахом. Желваки кремня черные, а не белые и голубовато-серые, как в камайской свите.

Отличия аномальной толщи от шуртанской свиты: темный цвет пород, постоянное окремнение, битуминозность и соответствующий запах (шуртанская свита пахнет сероводородом), наличие более разнообразной фауны и флоры. Некарбонатная часть мергелей, что видно в нерастворимом остатке, кремнистая, а не глинистая.

Описанную толщу авторы относят к дивьинской свите на основании следующих критериев. Во-первых, имеется существенное литологическое и палеонтологическое сходство с типовыми пачками. В основании разреза присутствуют спикуловые спонголиты (спикуловые турбидиты?). Второй критерий палеотектонический. Весь комплекс пород «Предуралья» накапливался в режиме карбонатной платформы, которая протягивалась на запад до меридиана г. Москвы. С востока территория ограничивалась Предуральским прогибом, который заполнялся терригенно-карбонатными породами глубоководных конусов выноса. По всей территории Сылвенской впадины в артинском и кунгурском веках наблюдались юго-западные и западные потоки. Таким образом, источник терригенного материала и растительного детрита следует искать на востоке, в Сылвенской впадине.

Третий критерий связан с Камайским месторождением оолитовых известняков филипповской свиты, которые образуют линзу северо-западного простирания (как и линия, соединяющая два разреза) между Камнями Коронка и Межевой с разведанными и утвержденными запасами по месторождению 11,3 млн т. Именно к этому участку приурочено и тело нашей дивьинской свиты.

Можно предложить такую фациальную интерпретацию разреза. Осадочные породы дивьинской свиты характеризуются микрозернистой структурой и присутствием пелитовых частиц, что указывает на их образование в условиях морского шельфа ниже базиса штормовых волн, на глубинах 70–100 м. Обилие терригенного и глинистого материала, растительного детрита показывает связь бассейна с Сылвенской впадиной. Впадина внедрилась в массив карбонатной платформы узким прогибом примерно на 10 км и открывалась на юго-восток. В начале филиповского времени, она была компенсирована осадками оолитовых известняков петропавловской пачки.

В настоящее время минералогические и геохимические данные связывают условия формирования типовой дивьинской свиты с зонами апвеллинга. Осадки зон апвеллинга обогащены зернами кварца, кремнистыми глинами, горючими сланцами, фосфоритами, глауконитом. Отмечается, что автохтонные глауконiты формируются в основании трансгрессивной последовательности осадков. При исследовании химического состава пород дивьинской свиты «Предуралья» рентгено-флуоресцентным методом установлены низкие концентрации окисла фосфора ($P_2O_5$) на уровне 0,04–0,16 мас.% как в пробах Межевого Лога, так и Камайского Лога в нижней и верхней частях разреза. При этом концентрации $P_2O_5$ в Камайском Логу в полтора раз выше, чем в Межевом Логу. Вероятно, Камайский Лог находился в более проксимальной позиции к источнику фосфатов и восходящим глубинным водам. Наличие $P_2O_5$ подтверждено полуколичественным минералогическим анализом тяжелой фракции, выделенной из наиболее глинистых пород обн. Закопушка Камайского Лога. Максимальное содержание фосфатов в тяжелой фракции составляет 52,1 % (слой 2) и уменьшается вверх и вниз по разрезу до 1 % с закономерным уменьшением выхода тяжелой фракции от 0,051 % до 0,003 %. Минеральный состав пород изучен рентгегнофазовым анализом, который наряду с главными породообразующими минералами – кальцитом, доломитом и др. показал наличие низких концентраций глауконитовой фазы в обнажении Закопушка с уменьшением её содержания от 0,9 (слой 1, 2) до 0,2 мас.% вверх по разрезу.

Для дальнейшей реконструкции палеоусловий и оценки продуктивности древнего бассейна был проведен пиролитический анализ (Rock-Eval) органического вещества пород дивьинской свиты. Полученные данные демонстрируют высокое общее содержание органического углерода в разрезе Камайский Лог ($C_{орг}$ до 6,08 %). В отличие от них, образцы из Межевого Лога характеризуются низкими значениями $C_{орг}$ (<0,67 %), что подчеркивает фациальную неоднородность свиты. Значения Водородного индекса (HI) варьируются в широких пределах от 28 до 609 мг УВ/г $C_{орг}$, что указывает на смешанный тип органического вещества (II–III). Наибольшие значения HI (>400 мг УВ/г $C_{орг}$) свидетельствуют о значительном вкладе сапропелевой (водорослевой) составляющей морского генезиса, в то время как более низкие значения отражают примесь гумусового материала. Что согласуется с палеонтологическими данными о наличии как морской фауны, так и фрагментов наземной флоры. Это, в сочетании с низкими значениями Кислородного индекса (OI) (менее 80 мг $CO_2$/г $C_{орг}$ для большинства образцов) однозначно указывают на восстановительные условия седиментации, благоприятствовавшие сохранности органического материала. Низкие значения $T_{max}$ (°C) свидетельствуют о незрелой стадии катагенеза ОВ

(протокатагенез–самое начало мезокатагенеза) и отсутствии значительного термального воздействия, что обеспечило сохранность исходно органической сигнатуры.

Молекулярно-геохимический анализ биомаркеров предоставляет дополнительные аргументы в пользу реконструкции условий осадконакопления дивьинской свиты. Ключевым доказательством высокой продуктивности палеобассейна является аномально высокое содержание бактериального гопана (H30), достигающее 22,8%. Соотношения H29/H30 и G/H30 также подтверждают интенсивную деятельность бактерий-редуцентов. Такая картина характерна для окружающей среды, где большое количество органического материала, произведенного в фотической зоне, подвергшейся активному разложению на дне. В современных процессах осадконакопления это устойчиво ассоциируется с зонами апвеллинга, где подъем глубинных вод, обогащенных питательными веществами, стимулирует всплеск продуктивности фитопланктона.

# РАЗРЕЗ МЕЧЕТЛИНО (ЮЖНЫЙ УРАЛ) – СТРАТОТИП ГРАНИЦЫ КУНГУРСКОГО ЯРУСА ОБЩЕЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ

*В. В. Черных*

Институт геологии и геохимии им. академика А. Н. Заварицкого УрО РАН, Екатеринбург, chernykh@igg.uran.ru

# MECHETLINO SECTION (SOUTHERN URALS) – THE STRATOTYPE OF THE LOWER BOUNDARY OF THE KUNGURIAN STAGE IN THE GENERAL STRATIGRAPHIC SCALE OF RUSSIA

*V. V. Chernykh*

Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry UB RAS, Yekaterinburg

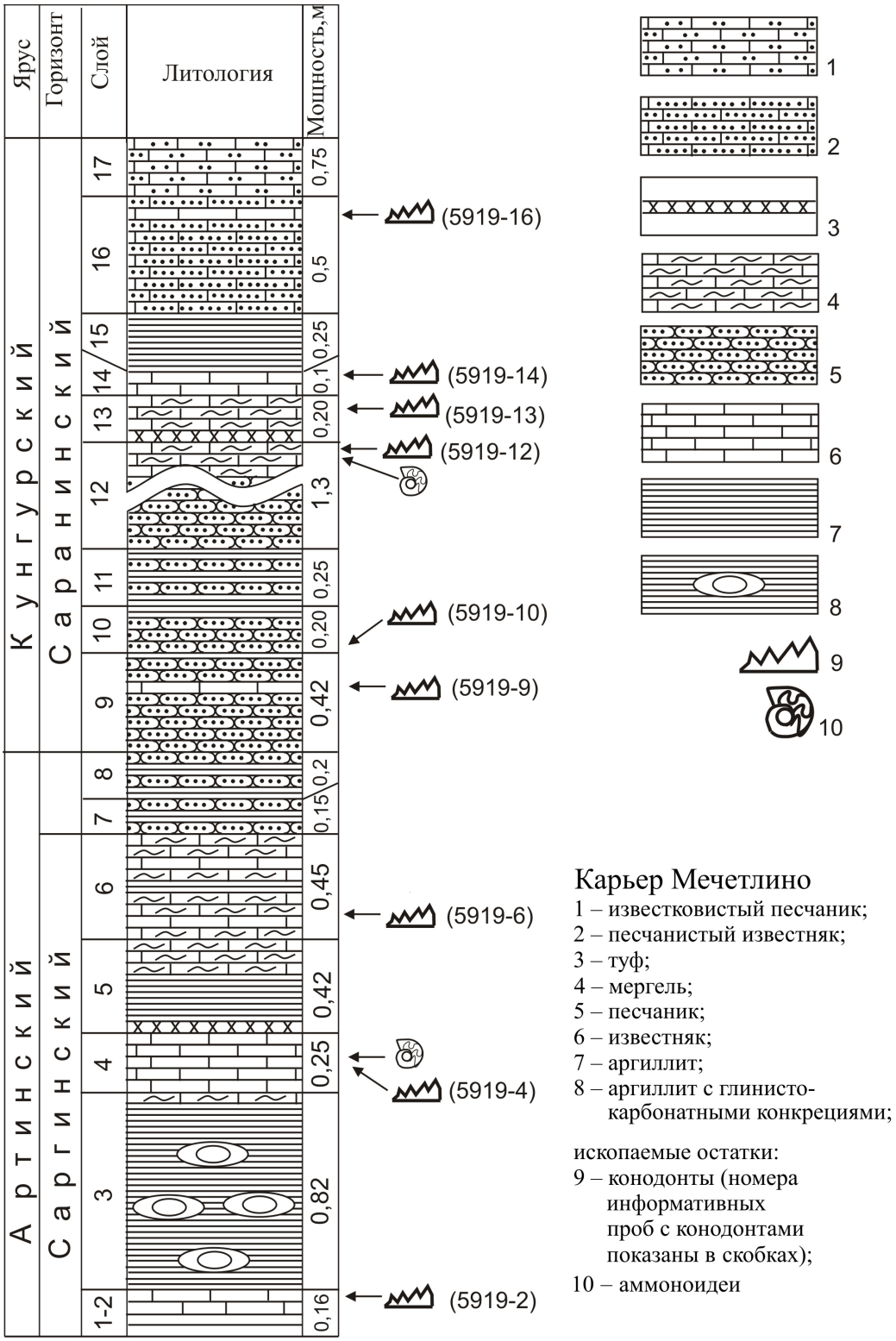
На правом берегу р. Юрюзань вблизи с. Мечетлино (Южный Урал, Башкортостан) обнажается верхняя часть саргинского горизонта артинского яруса, которая вверх по разрезу сменяется мощной толщей карбонатно-глинистых отложений саранинского и филипповского горизонтов кунгурского яруса с остракодами, фузулинидами, аммоноидеями и конодонтами. Разрез содержит прослои пепловых туфов.

Но значительно более полный материал для обоснования нижней границы кунгурского яруса был получен при изучении Мечетлинского карьера, расположенного в полукилометре к востоку от основного разреза. Этот карьер вскрыл пограничный артинско-кунгурский интервал общей мощностью 15 м, представленный отложениями саргинского горизонта артинского яруса и саранинского горизонта кунгурского яруса. Саргинский горизонт включает пачки аргиллитов, органогенно-детритовых мелкозернистых известняков, мергелей, тонкозернистых сильно известковистых песчаников, аргиллитов с прослоями пепловых туфов в основание слоя 5. Саранинский горизонт представлен толщей переслаивающихся известковистых песчаников, аргиллитов и мергелями с тонкими пропластками детритового известняка и с прослоями пепловых туфов в основании слоя 13. Практически все породы содержат значительную примесь карбонатного материала и были подвергнуты кислотной дезинтеграции для извлечения конодонтов. В отложениях пограничного артинско-кунгурского интервала, вскрытых карьером, проведены комплексные палеонтологические исследования. Эти исследования включают изучение конодонтов, используемых в качестве маркеров границ ярусов нижней перми, аммоноидей, фораминифер, трилобитов, рыб. Здесь же выполнены детальные литологические и геохимические исследования, изучение изотопии стронция, стабильных изотопов C и O и проведены магнитометрические работы. Разрез демонстрировался отечественным и зарубежным специалистам в 2007 и 2015 гг.

Карьер Мечетлино был дополнительно расчищен и вскрыт вертикальными стенками на трех уровнях в 2017 г. в связи с программой создания геопарка Янган-Тау. Отобранные дополнительные пробы на конодонты сократили разрыв между ближайшими артинским и кунгурским уровнями с конодонтами менее чем до одного метра. Разрез Мечетлино был предложен в качестве GSSP для основания кунгурского яруса Международной стратиграфической шкалы по результатам выполненных исследований, но из-за санкций со стороны Международного союза геологических наук решением Международной подкомиссии по пермской системе это предложение было снято с рассмотрения.



© Черных В. В.




Разрез пограничных артинско-кунгурских отложений в карьере Мечетлино

Разрез пограничных артинско-кунгурских отложений, вскрытых карьером Мечетлино, схематично показан на рисунке.

**Конодонты**. Следует оговорить одну важную особенность нахождения конодонтов в пограничных артинско-кунгурских отложениях на Урале. Я имею в виду относительно низкую встречаемость конодонтов в этих отложениях, которая не идет ни в какое сравнение с представительностью пермских конодонтов в сакмарское и особенно в ассельское время. Если в последнем случае при отборе проб на конодонты можно ограничиться весом пробы в 3–4 кг и быть уверенным, что она окажется информативной, то при опробовании артинско-кунгурских отложений для достоверной находки конодонтов вес пробы должен быть увеличен до 10–15 кг. Большинство встреченных конодонтов распределено между двумя родами – *Sweetognathu*s и *Neostreptognathodus*. Наиболее значительные метаморфозы претерпевают представители рода *Sweetognathus*. В саргинское время появляются формы, внешне не отличимые по общей морфологии Pa элемента от представителей рода *Diplognathodus*, но с ярко выраженной пустулизацией гребнеобразной платформы. Иногда платформа уплощается, иногда слабо дифференцируется на заднем конце с появлением типичного для свитогнатодид нодулярного строения. Иными словами, все происходит так, как это уже было в раннесакмарское время с той лишь разницей, что полного превращения в морфотип, подобный *Sw. merrilli* Kozur, не происходит: передняя часть карины остается неподразделенной. Эти формы были отнесены к виду *Sweetognathus somniculosus* Chern. В дальнейшем уже в раннекунгурское время часть таких форм сохраняет и усиливает свитогнатусовый облик, но, как отмечено выше, дифференциация гребнеобразной карины на отдельные бугорки не идет далее ее задней половины. Такие формы, найденные пока в небольшом количестве в нижней части кунгурского яруса (слои 10, 12), отнесены к виду *Sweetognathus barskovi* Chern.

Другая филетическая линия включает формы, у которых в позднеартинское время (слой 6) в середине гребнеобразной карины возникает вначале узкая нодулярная полоска, на которой в дальнейшем закладывается узкий желоб и параллельно происходит дифференциация карины на ряд противопоставленных бугорков. Иначе говоря, свитогнатусы превращаются в неострептогнатодусов, выделенных в самостоятельный вид *Neostreptognathodus labialis* Chern. (слои 12, 13). Имеющийся материал по Мечетлинскому карьеру позволяет довольно подробно проиллюстрировать процесс этого превращения свитогнатусов вида *Sw. somniculosus*, имеющего узкую, слабо дифференцированную в задней части карину, в неострептогнатодусовый морфотип *N. labialis*, обладающий относительно узким срединным желобом и каринальными зубцами. Артинские (саргинские) формы *Sw. somniculosus* без срединного желоба со слабо намеченным пережимом карины в задней части встречены в слое 6. Раннекунгурская форма из слоя 10, имеет такой же пережим в задней части карины и отчетливый срединный желоб, доходящий до средней части карины и не продолжающийся в ее переднюю часть. Формы с более развитым срединным желобом и слабо дифференцированной кариной найдены в слое 12.

Род *Neostreptognathodus* представлен в артинской части разреза такими видами, как *N. pequopensis* Behnken и *N. ruzhencevi* Kozur. Отличие между этими видами состоит главным образом в строении каринальных зубцов. У *N. pequopensis* – зубцы бугорчатые, более или менее вертикально стоящие, у *N. ruzhencevi* – каринальные зубцы в виде коротких слабо наклоненных ребер. Оба вида переходят в кунгур, однако с этого времени начинают терять передние каринальные зубцы. В результате редукции зубцов вид *N. pequopensis* Behnken переходит в вид *N. pnevi* Kozur et Movschovitsch, а вид *N. ruzhencevi* Kozur – в вид *N. lectulus* Chern. Оба вида *N. pnevi* и *N. lectulus* одинаково способны исполнять роль маркеров нижней границы кунгурского яруса.

Выше было уже отмечено, что в кунгурском ярусе найдены формы, отнесенные к виду *N. labialis*. Развитие этого вида прослежено в описанном разрезе с большой детальностью. Вначале появляются формы с неполно развитым срединным желобом и единственным пережимом парапетов в задней части карины. Такие формы Х. Коцур предлагает относить к виду *N. pseudoclinei* Kozur et Movschovitsch. Затем к ним присоединяются морфотипы с полностью сформированной кариной, состоящей из противопоставленных пяти-шести пар округлых зубцов, разделенных глубоким срединным желобом. Возникновение полно развитых форм *N. labialis* несколько запаздывает по отношению к времени появления *N. pnevi* и N. *lectulus*. Но это запоздание незначительное, и находка вида *N. labialis* датирует вмещающие образования раннесаранинским временем.

Таким образом, в верхней части артинского яруса присутствуют виды *Neostreptognathodus pequopensis* Behnken, *N. ruzhencevi* Kozur и *Sw. somniculosus* Chern. В кунгур переходят все названные виды, кроме вида *Sw. somniculosus*. К ним присоединяются собственно кунгурские виды *N. pseudoclinei* Kozur et Movschovitsch, *N. pnevi* Kozur, *N. lectulus* Chern. и *N. labialis* Chern. Таково распределение конодонтов в переходном артинско-кунгурском интервале на Урале, которое позволяет довольно уверенно опознать нижнюю границу кунгурского яруса по присутствию таких видов, как *N. pnevi* Kozur и *N. lectulus* Chern., *N. pseudoclinei* Kozur et Movschovitsch. Первые два вида известны в разрезах одновозрастных отложений США и Канады. Изображения всех упомянутых видов приведены в работе [Черных, 2018].

В кунгурском интервале систематическое разнообразие конодонтов остается примерно таким же, что и в позднеартинском. Однако довольно значительно увеличивается частота встречаемости раннекунгурских конодонтов. Так, на уровне девятого слоя собрано 20 экземпляров, в интервале 9–12 слоев – более 100 экз. и на уровне 13 слоя – 20 экз., в более высокой части разреза еще 25 экз. В совокупности коллекция нижнекунгурских (саранинских) конодонтов составляет около двухсот экземпляров. Сохранность конодонтов в большинстве случаев очень хорошая. Почти все встреченные Ра элементы целые, прозрачные, без налипания посторонних частиц, что позволило успешно использовать их для определения соотношения изотопов стронция. Все сказанное убеждает в том, что выбранный разрез (Мечетлинский карьер) является вполне пригодным в качестве лимитотипа нижней границы кунгурского яруса. Относительная низкая представительность конодонтов в пограничном артинско-кунгурском интервале вполне преодолевается отбором и изучением большеобъемных проб на конодонты.

**Литература**

*Черных В.В.* Конодонты из пограничных артинско-кунгурских отложений разреза Мечетлино (Башкортостан, Южный Урал). Статья II. Стратиграфическое распределение конодонтов // Литосфера. 2018. Т. 18. № 3. С. 363–381.

# ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТРАТОТИПОВ ГРАНИЦ (GSSP) САКМАРСКОГО И АРТИНСКОГО ЯРУСОВ В РАЗРЕЗАХ УСОЛКА И ДАЛЬНИЙ ТЮЛЬКАС (ЮЖНЫЙ УРАЛ) И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*В. В. Черных*[1], *Г. М. Сунгатуллина*[2], *Р. Х. Сунгатуллин*[2], *Л. Н. Белан*[3]

[1] Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого УрО РАН, Екатеринбург
[2] Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань
[3] Уфимский университет наук и технологий, Уфа
Guzel.Sungatullina@kpfu.ru

# SAKMARIAN AND ARTINSKIAN INTERNATIONAL BOUNDARY STRATOTYPES (GSSP) IN THE USOLKA AND DALNYI TYULKAS SECTIONS (SOUTHERN URALS): STUDY RESULTS AND FUTURE PROSPECTS

*V. V. Chernykh*[1], *G. M. Sungatullina*[2], *R. Kh. Sungatullin*[2], *L. N. Belan*[3]

[1] Zavaritsky Institute of Geology and Geochemistry UB RAS, Yekaterinburg
[2] Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan
[3] Ufa University of Science and Technology, Ufa

Разрезы Усолка и Дальний Тюлькас, расположенные на Южном Урале, более 35 лет изучаются российскими и зарубежными геологами [Чувашов и др., 1990; Сунгатуллина, Сунгатуллин, 2024: Chernykh et al., 2020; Chernykh et al., 2023]. Их ценность для международной стратиграфии связана, в первую очередь, с наличием пород с богатым и разнообразным комплексом конодонтов. Детальное изучение последних В. В. Черных позволило разрезам Усолка (в 2018 г.) и Дальний Тюлькас (в 2022 г.) получить статус GSSP (Global Stratotype Section and Point) или «золотых гвоздей» Международной стратиграфической шкалы [Chernykh et al., 2020; Chernykh et al., 2023]. Позднее данные разрезы вошли в качестве основных объектов международного значения в состав геопарка «Торатау» – кандидата в глобальную сеть геопарков ЮНЕСКО. После этого на разрезах выполнен большой объем работ по их расчистке и подготовке для геотуризма.

Важной датой для данных геологических объектов стало 11 июня 2025 г., когда в Республике Башкортостан состоялось значимое стратиграфическое событие – «Публичная церемония открытия международных эталонных геологических разрезов Усолка и Дальний Тюлькас». Здесь были установлены монументы и табличные доски с фиксацией в разрезах «золотых гвоздей» сакмарского (рис. 1) и артинского ярусов (рис. 2). В церемонии участвовали глава Республики Башкортостан Р. Ф. Хабиров, ответственный секретарь Комиссии Российской Федерации по делам ЮНЕСКО А. С. Алимов, председатель Межведомственного стратиграфического комитета России, академик РАН А. Ю. Розанов, а также ученые из разных городов России, КНР, Казахстана, Египта и Ирана.

В настоящее время разрез Усолка вскрыт на всем протяжении в интервале от верхней части московского яруса карбона до сакмарского яруса перми, промаркирован и оформлен информационными щитами с геологической историей региона, фотографиями и муляжами организмов, обитавших в Уральском палеоокеане (рис. 1, *б*). В разрезе Усолка обнажаются несколько ярусных границ карбона и перми, охарактеризованных конодонтами, с которыми на разных стратиграфических уровнях встречаются фораминиферы, радиолярии, аммоноидеи и другие органические остатки [Чувашов и др., 1990]. В настоящее время


© Черных В. В., Сунгатуллина Г. М., Сунгатуллин Р. Х., Л Белан. Н.

*Рис. 1.* Разрез Усолка:
*а* – церемония открытия; *б* – информационные щиты

*Рис. 2.* Разрез Дальний Тюлькас:
*а* – церемония открытия; *б* – геологи у «золотого гвоздя» артинского яруса

литолого-палеонтологическое изучение разреза Усолка российскими и зарубежными геологами продолжается с акцентом на пограничные интервалы московского и касимовского, касимовского и гжельского, гжельского и ассельского ярусов. Данные исследования в перспективе, возможно, позволят разрезу Усолка приобрести статус «золотого гвоздя» касимовского и гжельского ярусов карбона, а также «серебряного гвоздя» ассельского яруса перми.

Работы по расчистке выполнены и на разрезе Дальний Тюлькас (рис. 2), где вскрывается пограничный сакмарско-артинский интервал геологической истории Земли, который стал значительно более доступным для посещения туристами и дальнейшего изучения специалистами.

Отметим, что разрезы Усолка и Дальний Тюлькас в составе геопарка «Торатау» активно используются в геотуризме и просветительской деятельности, а также стали полигонами проведения учебных студенческих практик и геологических олимпиад.

**Литература**

*Сунгатуллина Г. М.*, *Сунгатуллин Р. Х.* Эталонные разрезы верхнего палеозоя на Южном Урале // Современные вопросы литологии и морской геологии – 2024. Наука. Обучение. Практика. Научно-практический форум, посвященный 270-летию МГУ имени М. В. Ломоносова, 25–29 сентября 2024 г.; Москва, МГУ имени М. В. Ломоносова, Геологический факультет: тезисы докладов. М. : МАКС Пресс, 2024. С. 215–217.

*Чувашов Б. И.*, *Дюпина Г. В.*, *Мизенс Г. А.*, *Черных В. В.* Опорные разрезы верхнего карбона и нижней перми западного склона Урала и Приуралья. Свердловск : УНЦ АН СССР, 1990. 369 с.

*Chernykh V. V.*, *Chuvashov B. I.*, *Shen S-Z.*, *Henderson Ch. M.*, *Yuan D.-X.*, *Stephenson M. H.* The Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the base-Sakmarian Stage (Cisuralian, Lower Permian) // Episodes. 2020. V. 43, № 4. P. 961–979.

*Chernykh V. V.*, *Henderson Ch. M.*, *Kutygin R. V.*, *Filimonova T. V.*, *Sungatullina G. M.*, *Afanasieva M. S.*, *Isakova T. N.*, *Sungatullin R. Kh.*, *Stephenson M. H.*, *Angiolini L.*, *Chuvashov B. I.* Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the base-Artinskian Stage (Lower Permian) // Episodes. 2023. V. 46. № 4. P. 623–651.

# РЕГИОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА ОРДОВИКСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ ОБЛАСТИ (РЕЗУЛЬТАТЫ АКТУАЛИЗАЦИИ)

*Л. Л. Шамсутдинова[1], Т. В. Дмитриева[2], Т. Ю. Толмачева[3], Т. И. Григоренко[1], Е. В. Сокиран[2], Л. В. Никифорова[1], Н. В. Танинская[2], А. Г. Сотникова[4], О. В. Кочубей[2], Е. Ю. Мещерякова[2], М. А. Мясникова[2], В. Н. Зельцер[2], К. А. Курбатова[2]*

[1] Тимано-Печорский научно-исследовательский центр, Ухта
[2] Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Санкт-Петербургский филиал, Санкт-Петербург
[3] Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского», Санкт-Петербург
[4] Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Москва
dmitrievatv_ds@mail.ru

# REGIONAL STRATIGRAPHIC SCHEME OF ORDOVICIAN DEPOSITS OF THE TIMAN-PECHORA REGION (RESULTS OF UPDATE)

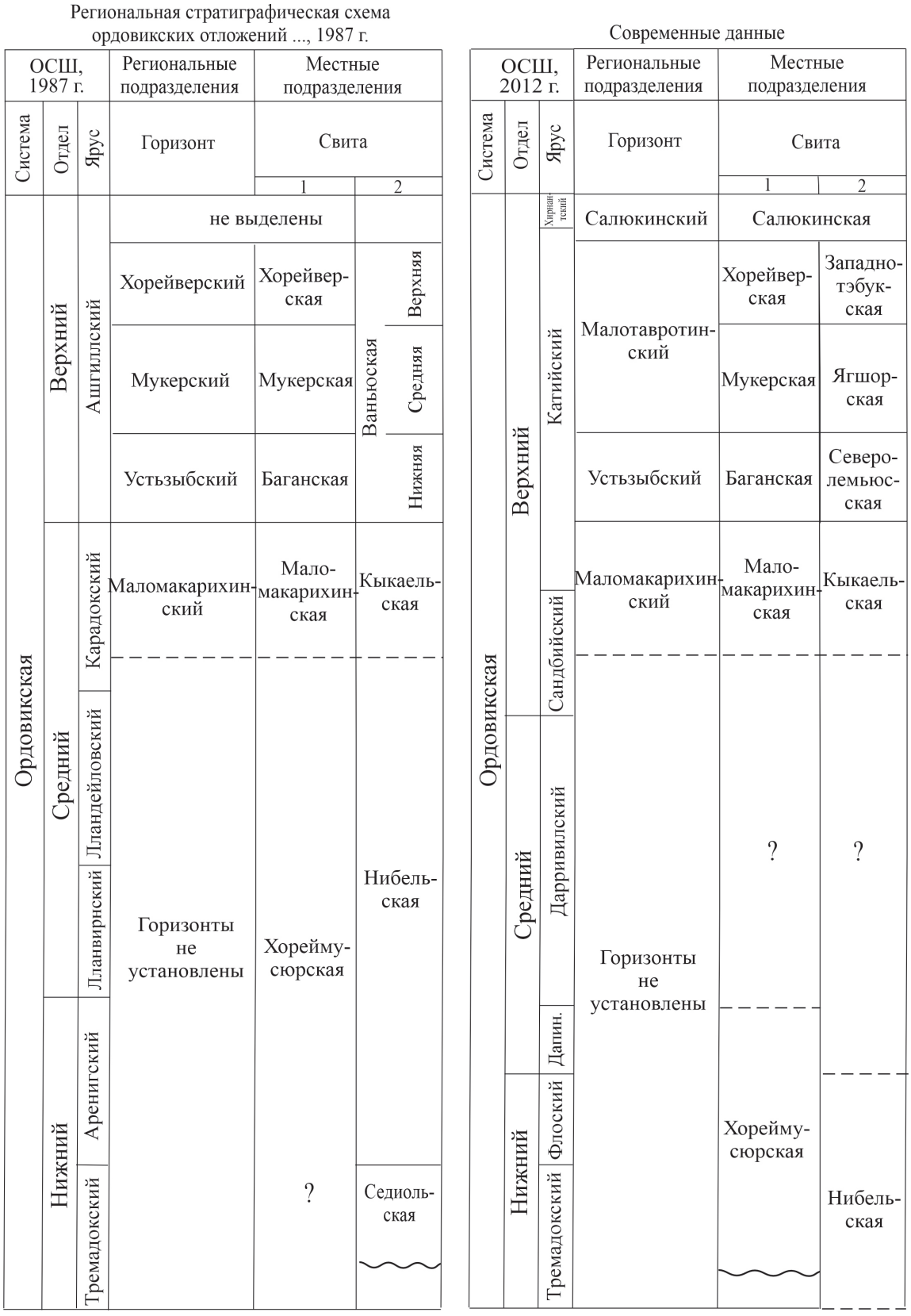
*L. L. Shamsutdinova[1], T. V. Dmitrieva[2], T. Yu. Tolmacheva[3], T. I. Grigorenko[1], E. V. Sokiran[2], L. V. Nikiforova[1], N. V. Taninskaya[2], A. G. Sotnikova[4], O. V. Kochubey[2], E. Yu. Meshcheriakova[2], M. A. Myasnikova[2], V. N. Zeltser[2], K. A. Kurbatova[2]*

[1] Timan-Pechora Research Center, Ukhta
[2] All-Russian Research Geological Oil Institute, Saint-Petersburg branch, Saint Petersburg
[3] All-Russian Geological Research Institute of A. P. Karpinsky, Saint Petersburg
[4] All-Russian Research Geological Oil Institute, Moscow

В Тимано-Печорском регионе ордовикские карбонатно-терригенные образования вскрыты многочисленными параметрическими и поисковыми скважинами и по сейсмическим данным имеют практически повсеместное распространение. По результатам стратиграфо-палеонтологических исследований ордовик в регионе представлен в объеме всех трех отделов. На дневную поверхность ордовикские породы выходят в Предуралье: на гряде Чернышева и горсте Чернова. В отличие от разрезов Урала, разрезы Тимано-Печорского региона слабо охарактеризованы палеонтологическими остатками, особенно это касается нижнего отдела системы, сложенного континентальными и прибрежно-морскими терригенными образованиями. Из-за отсутствия в ордовике Тимано-Печорского региона граптолитов и ярко выраженного эндемичного характера конодонтов положение ярусных границ ОСШ определяется условно, также, как и условной является корреляция установленных местных стратиграфических подразделений.

Стратиграфическая схема ордовика Тимано-Печорской области была впервые разработана и принята на Межведомственном стратиграфическом совещании по ордовику и силуру Восточно-Европейской платформы в 1987 г. Авторы схемы Л. Т. Белякова, Н. Б. Рассказова, С. В. Мельников, А. И. Антошкина и др. первоначально выделяли три стратиграфических района – Косью-Кожимский, Большеземельский и Ижемский, однако в конечном варианте схемы остались только два района – Большеземельский и Ижемский, так как Косью-Кожимский район, отличающийся более глубоководными и хорошо охарактеризованными фауной морскими образованиями, был включен в стратиграфическую схему Урала [Объяснительная записка…, 1980]. В нижнем ордовике Тимано-Печорской области горизонты не установлены. В Ижемском районе выделяются седиольская и нибельская свиты, в пределах Большеземельского района – хореймусюрская свита [Решения…, 1987]. В среднем отделе установлен маломакарихинский


© Шамсутдинова Л. Л., Дмитриева Т. В., Толмачева Т. Ю., Григоренко Т. И., Сокиран Е. В., Никифорова Л. В., Танинская Н. В., Сотникова А. Г., Кочубей О. В., Мещерякова Е. Ю., Мясникова М. А., Зельцер В. Н., Курбатова К. А.




1 – Большеземельский район
2 – Ижемский район

1 – Большеземельско-Предуральская СФО
2 – Малоземельско-Колгуевско-Ижемская СФО

Сопоставление региональной стратиграфической схемы ордовика Тимано-Печорской области 1987 г. и варианта обновленной схемы, разработанной авторами в 2025 г.

горизонт, в верхнем – устьзыбский, мукерский и хорейверский горизонты. В связи с введением нового ярусного стандарта ордовика в Общей стратиграфической шкале (ОСШ) [Постановления…, 2012] изменился и объем верхнего ордовика в регионе. Карадокский ярус, ранее рассматриваемый в составе среднего ордовика, был отнесен к верхнему ордовику, и, соответственно, маломакарихинский горизонт вошел в состав сандбийского яруса (рисунок). В последние десятилетия в региональной шкале также произошли значительные изменения: мукерский и хорейверский горизонты были объединены в малотавротинский горизонт [Мельников, 1999; Жемчугова и др., 2001], что нашло свое отражение в Постановлениях МСК [2011]. Была уточнена граница ордовика и силура, фаунистические комплексы салюкинской свиты, ранее рассматривавшиеся как лландоверийские, стали позднеордовикскими [Мельников, 1999; Шамсутдинова и др., 2025]. Для верхов ордовика предложен салюкинский горизонт [Мельников, 1988, 1999; Мартынов, 1998; Жемчугова и др., 2001].

Перед специалистами Санкт-Петербургского филиала ФГБУ «ВНИГНИ» и ООО «Тимано-Печорский Научно-исследовательский центр» (г. Ухта) при выполнении госзадания была поставлена задача по созданию актуализированной стратиграфической схемы ордовика Тимано-Печорской НГП в соответствии с требованиями Стратиграфического кодекса (СК) России. В рамках этих работ предусматривалось детальное переизучение стратотипических разрезов местных подразделений, так как многие из них не были ранее описаны авторами. В этой связи возникла необходимость их детального описания и опубликования, поскольку включение в стратиграфические схемы условно валидных подразделений противоречит требованиям СК. В результате были переизучены 11 стратотипических разрезов местных стратиграфических подразделений (свит), предложены 12 гипостратотипов (один составной).

При изучении стратотипов седиольской и нибельской свит в Ижма-Печорской синеклизе обозначился ряд проблем, связанных с обоснованием их возраста. В седиольской свите органические остатки не установлены. Как показали микрофаунистические исследования кернового материала из типовых разрезов нибельской свиты, ее раннеордовикский (тремадокский) возраст подтвержден по конодонтам только в верхней части свиты в скважинах Седьвожская 13 (юг синеклизы) и Большепульская 1 (север синеклизы). На Малоземельско-Колгуевской моноклинали тремадокский возраст нибельской свиты обоснован в скв. Бугринская 1. В нижней части нибельской свиты, вскрытой скв. Малоперская 11, Верхневольминская 15, Большепульская 1, Бугринская 1, обнаружены кембрийские акритархи. В скв. Северо-Новоборская 1 и Северо-Западная 202 в отложениях, сопоставляемых с нибельской свитой, установлены комплексы акритарх позднекембрийско-раннеордовикского возраста. Таким образом, возраст нибельской свиты интерпретируется как кембрийско-раннеордовикский. Всего в рамках проводимых исследований в качестве типовых для ордовикских отложений предложены 38 литолого-фациальных разрезов, приуроченных к разным тектоническим элементам, переинтерпретированы более 1500 пог. км сейсмопрофилей, на сейсмогеологических разрезах и схемах корреляции по скважинам прослежены свиты или горизонты ордовика. Проанализированы архивные палеонтологические данные по различным группам микро- и макрофоссилий – 356 определений по 44 скважинам. По результатам комплексных работ предложено новое структурно-фациальное районирование для нижнего и верхнего ордовика, создан макет актуализированной региональной стратиграфической схемы ордовика Тимано-Печорской области. Полученные данные позволили уточнить возраст выделяемых в схеме стратонов и проследить их распространение, а также обозначили ряд проблем, связанных с их палеонтологическим датированием. Дальнейшие исследования ордовикских отложений в регионе должны быть направлены прежде всего на поиск наиболее полных и перспективных разрезов ордовика, в том числе на обоснование присутствия среднего отдела в регионе. Необходимо проведение детальных биостратиграфических исследований по разным группам органических остатков.

# ПОЛНЫЙ РАЗРЕЗ ВЕНЛОКА НА ЮГЕ ГРЯДЫ ЧЕРНЫШЕВА (РЕКА ИЗЬЯЮ)

*Д. Н. Шеболкин*

Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, drk80@mail.ru

# COMPLETE SECTION OF THE WENLOCKIAN DEPOSITS IN THE SOUTH OF THE CHERNYSHEV RIDGE (IZYAYU RIVER)

*D. N. Shebolkin*

Institute of Geology FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar, drk80@mail.ru

В южной части поднятия Чернышева силурийские отложения хорошо обнажены, в том числе разрез венлокских отложений в обн. 479 на левом берегу р. Изьяю. С целью точной датировки отложений и выяснения условий их образования в течение последних лет разрез был детально изучен литологически, палеонтологически и геохимически. Его уникальность заключается в том, что до настоящего времени он является единственным достоверно установленным полным разрезом венлокских отложений в Тимано-Североуральском регионе [Шеболкин, Мянник, 2014].

В изученном разрезе по конодонтам и изотопному составу углерода и кислорода в карбонатах была четко обоснована граница лландовери и венлока.

Конодонтовый комплекс подстилающих отложений включает *Apsidognathus* aff. *tuberculatus* Walliser, *Ozarkodina waugoolaensis* Bischoff, *Ozarkodina kozhimica* Melnikov, *Oulodus? kozhimicus* Sokolova и *Ctenognathodus* sp. 2. Melnikov. Входящий в состав этого комплекса *Apsidognathus* однозначно указывает на позднелландоверийский возраст. Представители этого рода исчезают на втором датуме события Иревикен, который примерно соответствует границе лландовери и венлока [Aldridge et al., 1993; Männik et al., 2000]. Хотя точное положение этой границы по конодонтам определить сложно, очевидно, что она находится в интервале между слоями, где встречается самый верхний *Apsidognathus* и появляется вид *Ozarkodina confluens* (Branson et Mehl), который, как известно из других регионов мира, характерен для отложений ранневенлокского возраста [Вийра, 1983].

В дополнение к биостратиграфии можно привести литологические данные, указывающие на резкие изменения фаций внутри этого интервала. Имеется четкая граница смены известняковых конглобрекчий, седиментационно-диагенетическими доломитами. Именно на этом уровне нами проводится литологическая граница лландовери–венлока. В подтверждение этого уровня изотопное датирование карбонатного углерода отражает раннешейнвудское позитивное отклонение, установленное на о. Готланд, нижняя часть которого соответствует событию Иревикен, и эта кривая совпадает с полученной нами в разрезе р. Изьяю [Wenzel, Joachimski, 1996; Cramer et al., 2010; Шеболкин, Мянник, 2014].

Несколько слов о границе венлока–лудлова. К сожалению, среди конодонтов из массивных крупнобиокластовых известняков, резко сменяющих глинисто-терригенно-карбонатные породы (микстолиты), не установлены виды, которые могли бы нам помочь в определении границы. И только в вышележащих глинистых породах встречены брахиоподы *Lenatoechia clauda* T. Modzalevskaya, указывающие на нижнелудловский (горстийский) возраст отложений. Это также характерно для разрезов Приполярного Урала [Опорные разрезы…, 1983; Безносова,

© Шеболкин Д. Н.

| Общая стратиграфическая шкала (Постановления МСК..., 2008, 2012) | | | | Возраст, млн лет | Северо-Восток Восточно-Европейской платформы и Западный Урал (Постановления МСК..., 2008) | | Хорейверская впадина (по: Мельников, 1999; Жемчугова и др, 2001) | Приполярный Урал (по: Безносова, Лукин, 2009) | Приполярный Урал, гряда Чернышева (Шеболкин, Мянник, 2014; Шеболкин, 2017) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Система | Подсистема | Отдел | Ярус | | Надгоризонт | Горизонт | Свита | Горизонт | Подсвита/Свита |
| СИЛУРИЙСКАЯ | ВЕРХ. | Лудл-й | Горстийский | 421.3 | Гердьюский | Падимейтывиский | Падимейтывиская | Падимейтывиский | Падимейтывиская |
| | НИЖНЯЯ | Венлокский | Гомерский | 422.9 | Устьдурнаюский | | Веякская | Войвывский ? | Джинтуйская |
| | | | Шейнвудский | 426.2 | | | | | |
| | | Лландоверийский | Теличский | 428.2 | Маршрутнинский | | | Маршрутнинский | Нижнеустьдурнаюская |
| | | | | 436.0 | | | Сандивейская | | Маршрутнинский |

Корреляция стратиграфических подразделений силура Восточно-Европейской платформы и севера Урала

2008]. Литологическая характеристика отражает резкую фациальную смену на границе венлока и лудлова, которая также хорошо проявлена в разрезах Приполярного Урала.

Предполагаемая нами граница подтверждается хемостратиграфической кривой. Конфигурация этой кривой показывает в верхней части разреза венлока два четких позитивных отклонения, разделенных коротким интервалом пониженных значений $\delta^{13}C$, сопоставляемых с глобальным событием Мулде [Martma et al., 2005; Cramer et al., 2011].

В связи с тем, что в стратотипе устьдурнаюской свиты на Приполярном Урале установлен перерыв на границе лландовери и венлока, а изученный разрез Изьяю-479 представлен всем венлоком, предложено его выделить в самостоятельное подразделение – джинтуйскую свиту, по названию железнодорожного разъезда Джинтуй, расположенному в 1,5 км от разреза [Шеболкин, 2017].

Стоит отметить, что название «джинтуйская» ранее встречалось в названии пачки крестакыртинской свиты турнейского яруса, расположенной на р. Изьяю [Журавлев, Соболев, 2001]. Но, так как пачка является подчиненным стратиграфическим подразделением, использовать такое же название допускается.

Таким образом, мы предлагаем следующую корреляцию стратиграфических подразделений силура Восточно-Европейской платформы и севера Урала (рисунок).

**Литература**

*Безносова Т. М.* Сообщества брахиопод и биостратиграфия верхнего ордовика, силура и нижнего девона северо-восточной окраины палеоконтинента Балтия. Екатеринбург : УрО РАН, 2008. 218 с.

*Вийра В.* Спатогнатодусы (конодонты) верхнего силура Эстонии // Палеонтология древнего палеозоя Прибалтики и Подолии / ред. Э. Клааманн. Таллин : Академия Наук ЭССР, 1983. С. 41–71.

*Журавлев А. В.*, *Соболев Д. Б.* Местная стратиграфическая схема турнейского яруса севера Урала // Отеч. геология. 2001. № 6. С. 29–32.

Опорные разрезы пограничных отложений силура и девона Приполярного Урала. Сыктывкар : Коми филиал АН СССР, 1983. 103 с.

*Шеболкин Д. Н.*, *Мянник П.* Венлокские отложения южной части гряды Чернышева (Тимано-Североуральский регион) // Литосфера. 2014. № 1. С. 33–40.

*Шеболкин Д. Н.* Джинтуйская свита венлока на р. Изьяю (гряда Чернышева) // Природное геологическое наследие европейского севера России. Материалы Всероссийской научной конференции. Сыктывкар, 2017. С. 97–100.

*Aldridge R. J.*, *Jepsson L.*, *Dorning K. L.* Early Silurian oceanic episodes and evets // J. Geol. Soc. London. 1993. 150. P. 501–503.

*Cramer B. D.*, *Loydell D. K., Samtleben C.*, *Munnecke A.* et al. Testing the limits of Paleozoic chronostratigraphic correlation via high-resolution (<500 kyr) integrated conodont, graptolite, and carbon isotope ($\delta^{13}C_{carb}$) biochemostratigraphy across the Llandovery-Wenlock (Silurian) boundary: Is a unified Phanerozoic time scale achievable? // GSA Bulletin, 2010. 122. P. 1700–1716.

*Cramer B. D.*, *Brett C. E.*, *Melchin J. M.*, *Männik P.* et al. Revised correlation of Silurian Provincial Series of North America with global and regional chronostratigraphic units and $\delta^{13}C_{carb}$ chemostratigraphy // Lethaia. 2011. 44. P. 185–202.

*Mannik P.*, *Antoshkina A. I.*, *Beznosova T. M.* The llandovery–wenlock boundary in the Russian Arctic // Proc. Estonian Aced. Sci. Geol. 2000. 49. P. 104–111.

*Martma T.*, *Brazauskas A.*, *Kaljo D.*, *Kaminskas D.*, *Musteikis P.* The Wenlock–Ludlow carbon isotope trend in the Vidukle core, Lithuania, and its relations with oceanic events // Geological Quarterly. 2005. 49. P. 223–234.

*Wenzel B.*, *Joachimski M. M.* Carbon and oxygen isotopic composition of Silurian brachiopods (Gotland/Sweden): palaeoceanographic implications // Palaeogeography, Palaeoclimatology; Palaeoecology. 1996. 122. P. 143–166.

# РЕГИОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА СИЛУРА ЮЖНОГО УРАЛА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

*Р. Р. Якупов*

Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа, jakupov@ufaras.ru

# REGIONAL SCHEME OF THE SILURIAN OF SOUTH URALS: CURRENT STATE, PROBLEMS AND PERSPECTIVES

*R. R. Yakupov*

Institute of Geology UFRC RAS, Ufa

Обобщение нового материала по стратиграфии силурийских отложений на Южном Урале, собранного после утверждения 4-го поколения Уральских унифицированных стратиграфических схем [Стратиграфические схемы Урала, 1993], требует уточнения стратиграфических объемов и возрастов местных стратонов. Решение МСК о приведении ярусной номенклатуры ОСШ силура в соответствие с МСШ [Постановления…, 2013] изменило ранги подразделений силурийской системы. В свою очередь, новые подходы к установлению границ ярусов (лимитотипов) потребовали дополнительного изучения силурийских разрезов и пересмотра Региональной стратиграфической схемы силура. Возникла необходимость актуализировать региональную стратиграфическую шкалу (РСШ) для Урала.

Силурийские комплексы известны во многих структурно-фациальных зонах Южного Урала, однако, почти повсюду они встречаются фрагментарно, как правило, в тектонически сложно построенных участках, образуя нарушенные разрезы, не имеющие подошвы и кровли.

В ходе геологосъемочных работ по ГДП-200 получены новые палеонтологические данные, на основе которых возраст ряда свит и толщ в зоне Уралтау «омолодился» и из докембрия был переведен в ордовик и силур [Якупов, 2008; Князев и др., 2008; 2015]. На западном склоне Южного Урала в разрезе Набиуллино, на основе новых сборов граптолитов и проведенной ревизии определений прошлых лет, уточнен возраст отложений, ранее считавшихся силурийскими (лландовери); в результате они отнесены к переходному интервалу (post-persculptus/pre-ascensus) верхов ордовика [Суяркова, Якупов, 2020]. Впервые найдены конодонты в отложениях рудданского и аэронского ярусов лландовери в разрезе Максютово. Нижняя граница силура на западном склоне Южного Урала проводится предположительно – по появлению комплекса конодонтов зоны Distomodus kentuckyensis в разрезе Максютово [Рыскулова и др., 2025].

В разрезе левобережья р. Дергаиш к востоку от д. Мазово В. Т. Тищенко установлена вся силурийская последовательность [Тищенко, Черкасов, 1985]. Современное состояние разреза не позволяет детально изучать силурийские отложения в этом разрезе – большая часть не вскрыта.

Обращает на себя внимание принципиальная выдержанность силурийских отложений на восточном склоне Южного Урала. Повсюду в основании силура распространены базальты с редкими прослоями кремнисто-глинистых сланцев, датированными по граптолитам верхним лландовери. Верхнелландоверийские, венлокские, лудловские и пржидольские отложения представлены, как правило, маломощными осадочными черносланцевыми



© Якупов Р. Р.

породами и известняками. Вулканиты для верхней части разреза силурийских отложений не характерны.

Проблемы. Последовательных разрезов пограничных отложений ордовика/силура на Южном Урале пока не встречено. Как уже указывалось выше, в разрезе Набиуллино по граптолитам установлены только самые верхние слои хирнантского яруса ордовика. В разрезе Максютово возраст ордовикских отложений определен по брахиподам в широком диапазоне как средний–верхний ордовик. Лландоверийские отложения в разрезе представлены карбонатно-терригенными фациями и охарактеризованы конодонтами и граптолитами. Ранее по фауне граптолитов и конодонтов в разрезе Максютово определялся только теличский ярус. В последние годы были выявлены отложения рудданского–аэронского ярусов, охарактеризованные конодонтами. В них установлен комплекс зоны Distomodus kentuckyensis, соответствующей всему рудданскому ярусу. Таксоны, представленные в комплексе, проходят в низы аэронского яруса. Более дробное расчленение по конодонтам рудданских отложений пока не представлено.

Таким образом, положение и характер нижней границы рудданского яруса в разрезах Южного Урала пока достоверно не установлены. На западном склоне Южного Урала необходимо продолжить комплексные исследования интервалов границ ярусов силурийской системы.

Отложения лудловского и пржидольского отделов силура на западном склоне Южного Урала представлены двумя типами разрезов: рифогенным и карбонатно-глинистым. Образования первого типа расчленены по макрофауне (брахиоподам и кораллам). Разрезы второго типа развиты в Тирлянской и Юрюзанской структурах, в южной части района верхнего меридионального течения р. Белой и в ее широтном течении. Они образуют редкие, удаленные друг от друга обнажения. В южной части верхнего меридионального течения р. Белой и в широтном ее течении они вскрыты скважинами. В процессе проведения стратиграфо-палеонтологических работ в помощь ГДП-200 нами из этих обнажений была получена фауна конодонтов и хитинозой, анализ которой дает возможность предположить, что лудловский и пржидольский отделы в них представлены практически в полном объеме. В скважинах, пробуренных в меридиональном течении р. Белой, из литологически однородной пачки черных известняков получены комплексы конодонтов лудфордского яруса; перекрываются они слоями с конодонтами лохкова, фауны пржидольского отдела не выявлено. Разрезы в бассейне р. Иргизла, где наиболее хорошо представлен интервал границы силурийской и девонской систем, установленной по макрофауне, необходимо дополнительно исследовать и изучать комплексно с использованием биостратиграфических и хемостратиграфических методов.

Предлагаемые изменения в РСШ силура Южного Урала требуют увязки с горизонтами Уральской стратиграфической схемы. Создание РСШ силура для Южного Урала – это первый этап обновления стратиграфических схем Урала для палеозоя. В будущем необходима актуализация стратиграфических схем силура всего Урала и корреляция со смежными регионами.

Работы по составлению РСШ для всего палеозоя Южного Урала являются фундаментальными и требуют ресурсов: наличия специалистов, финансирования и времени. Необходимы детальные геохимические исследования с выделением изотопных аномалий кислорода и углерода и их сопоставление с аномалиями, зафиксированными при определении GSSP. Требуется составление региональных схем ордовика и силура нового поколения и корреляция их с другими регионами. На региональном уровне стоит задача выявить эталонные разрезы, в которых можно выделить FAD видов-индексов стандартных зональных шкал по граптолитам и конодонтам и вспомогательные лимитотипы границ подразделений МСШ.

Большинство современных исследований на Урале сосредоточено на более молодых отложениях, перспективных на углеводороды. Стратиграфо-палеонтологические исследования силура и всего нижнего палеозоя проводятся на наиболее доступных территориях, но полевые работы не финансируются. Зафиксировать существующие изменения в стратиграфических схемах силурийской системы для Южного Урала в связи с возрастающей потерей специалистов – первостепенная задача ближайшего времени.

**Литература**

*Князев Ю. Г.*, *Князева О. Ю.*, *Каримов Т. Р.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Южно-Уральская. Лист N-40-XXVIII. Объяснительная записка. М. : МФ ВСЕГЕИ, 2008. 251 с.

*Князев Ю. Г.*, *Князева О. Ю.*, *Каримов Т. Р.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Южно-Уральская. Лист N-40-XXIII (Белорецк). Объяснительная записка. СПб. : Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2015. 237 с.

Постановления межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. СПб. : ВСЕГЕИ, 2013. Вып. 42. 64 с.

*Рыскулова А. В.*, *Мавринская Т. М.*, *Якупов Р. Р.* Комплексы конодонтов аэрона из разреза Максютово (Южный Урал) // «Геология, геоэкология и ресурсный потенциал Урала и сопредельных территорий» : сборник статей XIII Всероссийской молодежной геологической конференции, посвященной памяти член-корреспондента РАН В. Н. Пучкова 23–26 сентября 2025 г. М. : Перо, 2025. 3,5 Мб [электронное издание].

Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург, 1993.

*Суяркова А. А.*, *Якупов Р. Р.* Граница ордовика и силура на Южном Урале: новые данные по граптолитам и ревизия определений прошлых лет (разрез Набиуллино, Западно-Залаирская СФЗ) // Труды Палеонтологического общества. 2020. Том III. С. 64–79.

*Тищенко В. Т.*, *Черкасов В. Л.* Новые данные по стратиграфии силурийских и нижнедевонских образований в южной (Оренбургской) части западного крыла Магнитогорского прогиба // Биостратиграфия и литология палеозоя Южного и Среднего Урала. Уфа : БФАН СССР, 1985. С. 3–8.

# СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . . 5

*А. С. Алексеев, Е. И. Кулагина, Г. М. Сунгатуллина, Р. Х. Сунгатуллин, Е. Н. Горожанина, В. М. Горожанин, А. О. Иванов, Ю. А. Гатовский, Н. А. Кучева, С. В. Николаева, Н. Д. Журавлева*
ПОГРАНИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ БАШКИРСКОГО И МОСКОВСКОГО ЯРУСОВ В РАЗРЕЗЕ БАСУ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ . . . . . 6

*А. С. Алексеев, С. В. Николаева*
КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА И СОСТОЯНИЕ ЕЕ ГЛОБАЛЬНОЙ ШКАЛЫ . . . . . 10

*Г. А. Анекеева, С. В. Рожнов, Г. В. Миранцев, А. А. Крутых*
ИГЛОКОЖИЕ ОРДОВИКА БАЛТИЙСКОГО ПАЛЕОБАССЕЙНА – НОВЫЕ ДАННЫЕ, ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИНТЕРПРЕТАЦИИ И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ . . . . 13

*Я. Ариунчимэг*
ПЕРМЬ МОНГОЛИИ: ПРОБЛЕМЫ КОРРЕЛЯЦИИ МОРСКИХ И КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ . . . . . 16

*О. В. Артюшкова, А. Р. Шарипова*
СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ЖИВЕТСКО-ФРАНСКОЙ ГРАНИЦЫ НА УРАЛЕ И РУССКОЙ ПЛАТФОРМЕ . . . . . 19

*М. С. Афанасьева*
ЭКОЗОНЫ РАДИОЛЯРИЙ НА ГРАНИЦЕ КАСИМОВСКОГО И ГЖЕЛЬСКОГО ЯРУСОВ В РАЗРЕЗЕ УСОЛКА (ЮЖНЫЙ УРАЛ) . . . . . 23

*Е. Ю. Башлыкова*
АНАЛИЗ НОВЫХ ДАННЫХ ПО СИСТЕМАТИКЕ НИЖНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ФОРАМИНИФЕР НАДОТРЯДА ENDOTHYROIDA FURSENKO, 1958 . . . . . 27

*П. А. Безносов, С. М. Снигиревский*
РАЗРЕЗ ДЕВОНА ПО РЕКЕ РАССОХЕ-БЕЗМОШИЦЕ (СЕВЕРНЫЙ ТИМАН) . . . . . 30

*Т. М. Безносова, В. А. Матвеев*
СТРАТОТИПИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ЯПТИКШОРСКОГО И ЮНКОШОРСКОГО ГОРИЗОНТОВ ВЕРХНЕГО ОРДОВИКА НА ПРИПОЛЯРНОМ УРАЛЕ . . . . . 34

*А. С. Бяков, Р. В. Кутыгин, В. И. Макошин, И. В. Брынько, И. Л. Ведерников*
ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ . . . . . 38

*А. И. Варламов, А. Л. Макарова, Д. А. Комлев, С. С. Сухов*
ОПТИМИЗАЦИЯ КЕМБРИЙСКОЙ ЧАСТИ ОБЩЕЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ РОССИИ 40

*Л. И. Ветлужских, М. С. Скрипников*
БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА КЕМБРИЯ САЯНО-БАЙКАЛЬСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ 43

*Г. Ф. Гизатуллина (Зайнакаева), Е. И. Кулагина, Е. Ю. Башлыкова*
ГРАНИЦА ВИЗЕЙСКОГО И СЕРПУХОВСКОГО ЯРУСОВ ПО ОСТРАКОДАМ И ФОРАМИНИФЕРАМ НА ЮГО-ВОСТОКЕ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ (СКВ. 20 ПЕСЧАНАЯ) . . . . . 45

*В. Н. Глинский, П. А. Безносов*
ПСАММОСТЕИДНЫЕ БЕСЧЕЛЮСТНЫЕ ИЗ ЖИВЕТА–ФРАНА СЕВЕРА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ: НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ И ЭВОЛЮЦИИ . . . . . 48

*В. К. Голубев*
СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ ТЕТРАПОД ПЕРМИ И ТРИАСА НИЖНЕГО НОВГОРОДА (ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА) . . . . . 52

*Н. В. Горева, А. С. Алексеев*
ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОНОДОНТОВ В РАЗРЕЗАХ ХАМОВНИЧЕСКОГО ГОРИЗОНТА (КАСИМОВСКИЙ ЯРУС, ВЕРХНИЙ КАРБОН) ЮЖНОГО КРЫЛА МОСКОВСКОГО БАССЕЙНА . . . . . 56

*Е. Н. Горожанина, В. М. Горожанин, А. С. Алексеев, Е. И. Кулагина, Г. М. Сунгатуллина, Р. Х. Сунгатуллин, Ю. А. Гатовский*
ЛИТОФАЦИИ И ИЗОТОПНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БАШКИРСКОГО И МОСКОВСКОГО ЯРУСОВ В РАЗРЕЗЕ БАСУ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ . . . . . 59

*С. В. Гришин, А. С. Алексеев, Ю. В. Яшунский, А. Э. Давыдов, Н. В. Горева*
ПОДОЛЬСКИЙ ГОРИЗОНТ (МОСКОВСКИЙ ЯРУС, СРЕДНИЙ КАРБОН) ЮГА МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ: РАЗРЕЗ ГОРЫ НА РЕКЕ ОКЕ И ЕГО КОНОДОНТОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА . . . . . 63

*Я. М. Гутак*
РЕГИОНАЛЬНАЯ СХЕМА ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ (СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ И НАПРАВЛЕНИЕ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ). . . . . 67

*Д. И. Джуманиязов, Ф. Б. Каримова, Л. А. Абдуллаев*
НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПЕТРОГЕННЫХ И РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТАХ КОЙТАШСКОГО ИНТРУЗИВА (ЗАПАДНЫЙ УЗБЕКИСТАН) . . . . . 69

*Н. Б. Донова*
ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО–СРЕДНЕГО КАРБОНА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ. . . . . 72

*А. В. Дронов, Т. Ю. Толмачева, Н. А. Лыков*
МЕСТНЫЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ОРДОВИКА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ: ПРОБЛЕМЫ ВЫДЕЛЕНИЯ, ПОСЛЕЖИВАНИЯ И РЕВИЗИИ . . . . . 75

*Ch. Erdenejargal, , Ts. Narantsetseg, Don Otgonbaatar, G. Munkhzul, B. Enkhdalai, M. Uranbayar, D. Davaasukh, G. Altansoyombo, O. Baatarchuluun*
GEOCHEMISTRY AND GEOCHRONOLOGY OF PALEOZOIC GRANITOIDS AND SEDIMENTARY ROCKS OF THE TSAGAN-SHUVUT BELT (NORTH WESTERN MONGOLIA) . . . . . 78

*А. В. Журавлев, А. В. Ерофеевский, Д. А. Груздев, Я. А. Вевель*
ГРАНИЦА ВИЗЕЙСКОГО И СЕРПУХОВСКОГО ЯРУСОВ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ЕВРОПЫ . . . . 80

*А. В. Зайцев, М. И. Буякайте, Б. Г. Покровский, Г. С. Искюль*
НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ГЕОХИМИИ ИЗОТОПОВ C, O, Sr ОРДОВИКА РУССКОЙ ПЛИТЫ, ВЗАИМОСВЯЗЬ С ГЛОБАЛЬНЫМИ ИЗОТОПНЫМИ СОБЫТИЯМИ . . . . . 83

*Д. В. Збукова, Е. В. Замараев*
ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОСОЛОВСКОГО ГОРИЗОНТА (СРЕДНИЙ ДЕВОН) В СКВ. ЩИГРЫ-16 КУРСКОЙ ОБЛАСТИ . . . . . 86

*En. Zorig, Ya. Ariunchimeg*
DEVONIAN FISH OF MONGOLIA AND THEIR SIGNIFICANCE FOR REGIONAL STRATIGRAPHY 89

*А. О. Иванов, А. С. Алексеев,*
КОМПЛЕКСЫ РЫБ ИЗ КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗОВ НА РЕКЕ ДАЛЬНИЙ ТЮЛЬКАС, ЮЖНЫЙ УРАЛ . . . . . 92

*Н. Г. Изох*
КОНОДОНТЫ И МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ . . . . . 94

*О. П. Изох, Н. Г. Изох, П. Н. Лейбгам*
ВАРИАЦИИ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА УГЛЕРОДА В НИЖНЕМ ДЕВОНЕ САЛАИРА . . . . . 98

*Г. С. Искюль*
СОПОСТАВЛЕНИЕ ВЕРХНЕГО ОРДОВИКА ИЖОРСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ (РОССИЯ) И СЕВЕРНОГО ПРИЧУДЬЯ (ЭСТОНИЯ) ПО ЛИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКИМ ДАННЫМ . . . . . 102

*К. В. Кайда, Е. Л. Зайцева,*
СТАДИИ РАЗВИТИЯ ФОРАМИНИФЕР НАДСЕМЕЙСТВА PALAEOTEXTULARIOIDEA GALLOWAY, 1933 В РАННЕМ КАРБОНЕ . . . . . 105

*Г. Н. Киселев, Р. Ш. Ж.-К. Парфэ*
НАУТИЛОИДНЫЕ ЦЕФАЛОПОДЫ СИЛУРА ОКРАИН ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И МАССИВА АРМОРИКАН (ФРАНЦИЯ) . . . . . 109

*О. Я. Колдибеков, З. М. Абдуазимова*
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРАТИФИКАЦИИ ДОМЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПОКРОВНО-СКЛАДЧАТЫХ СООРУЖЕНИЯХ ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ (УЗБЕКИСТАН) . . . 113

*Л. И. Кононова, А. В. Баранова, М. С. Афанасьева*
БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СРЕДНЕ- И ВЕРХНЕФРАНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО ТИМАНА ПО ДАННЫМ БУРЕНИЯ НОВЫХ СКВАЖИН . . . . . 117

*И. В. Коровников*
РЕГИОНАЛЬНЫЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ (ГОРИЗОНТЫ) СРЕДНЕГО КЕМБРИЯ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ . . . . . 121

*О. Л. Коссовая, В. В. Горшенина, И. О. Евдокимова, А. В. Журавлев*
СОЗДАНИЕ ЕДИНОЙ ЦИФРОВОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ (НА ПРИМЕРЕ КАМЕННОУГОЛЬНОЙ СИСТЕМЫ) . . . . . 124

*Е. И. Кулагина, Т. И. Степанова, Я. А. Вевель, Н. Б. Гибшман, Е. Н. Горожанина, Е. Л. Зайцева, Р. М. Иванова, Т. Н. Исакова, Г. Ю. Пономарева, Т. В. Филимонова*
ЗОНАЛЬНАЯ ШКАЛА ПО ФОРАМИНИФЕРАМ НИЖНЕГО КАРБОНА РОССИИ . . . . . 129

*Н. А. Кучева*
БРАХИОПОДОВАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ДЛЯ БАШКИРСКОГО ЯРУСА (ЮЖНЫЙ И СРЕДНИЙ УРАЛ) . . . . . 132

*С. Н. Макаренко, С. А. Родыгин, Н. И. Савина*
ПОЛОЖЕНИЕ ГРАНИЦЫ ЖИВЕТСКОГО И ФРАНСКОГО ЯРУСОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ . . . . . 135

*О. А. Маслова, А. В. Дронов*
КОРРЕЛЯЦИЯ МАНГАЗЕЙСКОЙ И ДЖЕРОМСКОЙ СВИТ ВЕРХНЕГО ОРДОВИКА ПО БРАХИОПОДАМ (СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА) . . . . . 138

*О. Р. Минина, А. В. Куриленко*
СХЕМА СТРАТИГРАФИИ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ (СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ) . . . . . 141

*Д. Н. Мифтахутдинова, В. В. Силантьев, Г. М. Сунгатуллина*
БИОФАЦИИ И СКОРОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ОСАДКОВ ДОМАНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ САРАЙЛИНСКОЙ ТОЛЩИ КАМСКО-КИНЕЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОГИБОВ НА ГРАНИЦЕ ДЕВОНА И КАРБОНА . . . . . 145

*Ф. А. Муравьев, Т. В. Кропотова*
ПЕДОСТРАТИГРАФИЯ ПЕРМСКИХ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В СТРАТОТИПИЧЕСКОЙ МЕСТНОСТИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ . . . . . 147

*О. В. Мурашко*
КОНОДОНТЫ ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАДОНСКОГО НАДГОРИЗОНТА НИЖНЕГО ФАМЕНА ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА (БЕЛАРУСЬ) . . . . . 150

*Ts. Narantsetseg, B. Enkhdalai, T. Oyunchimeg, Kh. Udaanjargal, G. Batzorig*
AGE, PROVENANCE AND TECTONIC SETTING OF THE SILURIAN METASEDIMENTARY ROCKS IN THE WESTERN MONGOLIA. . . . . 154

*С. В. Николаева, Е. И. Кулагина, В. Я. Жаймина, А. В. Журавлев, А. В. Куриленко, А. Е. Ризабеков, А. Б. Асамбаева*
НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРАТИГРАФИИ СТРАТОТИПА БЕЛЕУТИНСКОГО ГОРИЗОНТА В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ . . . . . 156

*Н. В. Новожилова, Н. В. Сенников*
РАННЕСИЛУРИЙСКИЕ КОНОДОНТЫ ИЗ РАЗРЕЗА ГОРЫ ГЛЯДЕНЬ (БАСКУСКАНСКАЯ СВИТА, САЛАИР). . . . . 159

*О. Т. Обут, Н. В. Сенников*
ЗОНАЛЬНАЯ КОНОДОНТОВАЯ ШКАЛА ОРДОВИКА ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ: СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ, ВОЗМОЖНОСТИ ДЕТАЛИЗАЦИИ И ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ КОРРЕЛЯЦИЙ . . . . . 161

*А. В. Пахневич*
БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПОРИСТЫХ РИНХОНЕЛЛИД (BRACHIOPODA) . . . . 165

*В. В. Пустыльникова, В. А. Муфтахов, М. А. Рогов*
ПЕРВЫЕ НАХОДКИ ИЗВЕСТКОВЫХ НАНОФОССИЛИЙ (КОККОЛИТОФОРИД) В КЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СКВАЖИНЫ КАНАНДИНСКАЯ 278 (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ) . . . . . 168

*В. В. Пустыльникова, А. А. Ваганова*
НОВЫЕ ДАННЫЕ О ЛИТОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ КЕМБРИЙСКОГО АЙХАЛЬСКОГО РИФА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ БУРЕНИЯ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СКВАЖИНЫ КАНАНДИНСКАЯ 278 (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ) . . . . . 171

*С. К. Пухонто*
МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ ПО ФЛОРЕ . . . . . 175

*С. Т. Ремизова*
SHAMOVELLA (TUBIPHYTES): ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ НОМЕНКЛАТУРА И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ. . . . . 179

*Р. Е. Семенов*
ОСТРАКОДЫ И ГАСТРОПОДА ИЗ РАЗРЕЗА ДАЛЬНИЙ ТЮЛЬКАС – GSSP АРТИНСКОГО ЯРУСА ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ (БАШКОРТОСТАН) . . . . . 182

*Н. В. Сенников, Е. В. Лыкова*
МОДЕРНИЗАЦИЯ ОРДОВИКСКОЙ ГРАПТОЛИТОВОЙ ШКАЛЫ ГОРНОГО АЛТАЯ – ПУТЬ К ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩИМ РЕГИОНАЛЬНЫМ И ГЛОБАЛЬНЫМ КОРРЕЛЯЦИЯМ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИМ ПОСТРОЕНИЯМ . . . . . 186

*Д. А. Сидоров*
ФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПАЛЕОЗОЯ В ДОЮРСКОМ ОСНОВАНИИ ДЕМЬЯНСКОГО МЕГАВАЛА (ЮГ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ) . . . . . 190

*В. В. Силантьев, Д. К. Нургалиев, Г. М. Сунгатуллина, Д. Н. Мифтахутдинова, , А. В. Куликова, Н. Г. Нургалиева, Я. Я. Саетгалеева, А. С. Вандин*
ПЕРВЫЕ РАДИОИЗОТОПНЫЕ U–Pb LA-ICP-MS ДАТИРОВКИ ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДЕВОНА И КАРБОНА В ДОМАНИКОВЫХ ФАЦИЯХ КАМСКО-КИНЕЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОГИБОВ . . . . . 193

*В. В. Силантьев, М. Н. Уразаева*
ПЕРМСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ КУЗНЕЦКОГО И МИНУСИНСКОГО БАССЕЙНОВ: РАДИОИЗОТОПНОЕ ДАТИРОВАНИЕ, БИОСТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ . . . . . 194

*Д. Б. Соболев, М. А. Соболева*
ЛИТОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СТРАТОТИПА УСТЬЯРЕГСКОЙ СВИТЫ (ФРАНСКИЙ ЯРУС, ВЕРХНИЙ ДЕВОН) . . . . . 197

*О. В. Сосновская, Д. А. Токарев*
К СТРАТИГРАФИИ НИЖНЕГО КЕМБРИЯ СОЛГОНСКОГО КРЯЖА . . . . . 201

*Н. И. Степанова*
ОРДОВИКСКИЕ И СИЛУРИЙСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ В ВЕРХНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕК МАРХИ И МОРКОКИ (СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА) . . . . . 205

*А. А. Ступак*
ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И КОРРЕЛЯЦИЯ ВЕРХНЕТУРНЕЙСКО-ВИЗЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕ-ПРЕДУРАЛЬСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ . . . . . 209

*А. А. Суяркова*
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЗОНАЛЬНЫЕ ГРАПТОЛИТОВЫЕ ШКАЛЫ СИЛУРА РОССИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ . . . . . 214

*Р. Ч. Тагариева, О. В. Артюшкова, Е. И. Кулагина, С. В. Николаева, А. О. Иванов*
МАКАРОВСКИЙ ГОРИЗОНТ ФАМЕНСКОГО ЯРУСА ДЕВОНА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ: ЛИТОЛОГО-ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ И БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ . . . . . 219

*О. П. Тельнова, П. А. Безносов, С. М. Снигиревский*
НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРАТИГРАФИИ ФРАНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПОЛУОСТРОВА КАНИН . . . 222

*Т. Ю. Толмачева*
БИОСТРАТИГРАФИЯ КЕМБРИЙСКИХ КОНОДОНТОВ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПОТЕНЦИАЛ . . . . . 225

*Т. Ю. Толмачева, А. В. Дронов, Н. В. Сенников, Г. С. Искюль*
РЕГИОНАЛЬНЫЕ СТРАТОТИПЫ ЯРУСОВ ОРДОВИКСКОЙ СИСТЕМЫ. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ . . . . . 228

*Т. В. Филимонова, Т. Н. Исакова, Е. Н. Горожанина*
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ МЕЛКИХ ФОРАМИНИФЕР КАК ИНДИКАТОР ПАЛЕОФАЦИАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ МОРСКИХ БАССЕЙНОВ (НА ПРИМЕРЕ ШИХАНА КУШТАУ) . . . . . 233

*Н. К. Фортунатова, Е. Л. Зайцева, А. В. Баранова, М. А. Бушуева, Т. Е. Ермолова, А. И. Михеева, А. А. Ступак*
КОМПЛЕКС МЕТОДОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ АКТУАЛИЗАЦИИ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ СХЕМ . . . . . 236

*С. И. Харченко, Т. Е. Ермолова*
ПРОБЛЕМЫ РАСЧЛЕНЕНИЯ И КОРРЕЛЯЦИИ НИЖНЕ- И СРЕДНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА ВОЛГО-УРАЛА . . . . . 239

*П. В. Химченко, М. А. Ткаченко*
ОРДОВИК ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ: НОВЫЕ АНАЛИТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ . . . . . 244

*И. С. Хопта, Г. Ю. Пономарева, И. В. Бадьянова, И. Я. Илалтдинов, П. П. Попов, Е. М. Томилина*
НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О РАЗРЕЗЕ «КЛАССИЧЕСКОГО КУНГУРА» (ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА) ЗАКАЗНИКА «ПРЕДУРАЛЬЕ» . . . . . 246

*В. В. Черных*
РАЗРЕЗ МЕЧЕТЛИНО (ЮЖНЫЙ УРАЛ) – СТРАТОТИП ГРАНИЦЫ КУНГУРСКОГО ЯРУСА ОБЩЕЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ . . . . . 250

*В. В. Черных, Г. М. Сунгатуллина, Р. Х. Сунгатуллин, Л. Н. Белан*
ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТРАТОТИПОВ ГРАНИЦ (GSSP) САКМАРСКОГО И АРТИНСКОГО ЯРУСОВ В РАЗРЕЗАХ УСОЛКА И ДАЛЬНИЙ ТЮЛЬКАС (ЮЖНЫЙ УРАЛ) И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ . . . . . 254

*Л. Л. Шамсутдинова, Т. В. Дмитриева, Т. Ю. Толмачева, Т. И. Григоренко, Е. В. Сокиран, Л. В. Никифорова, Н. В. Танинская, А. Г. Сотникова, О. В. Кочубей, Е. Ю. Мещерякова, М. А. Мясникова, В. Н. Зельцер, К. А. Курбатова*
РЕГИОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА ОРДОВИКСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ ОБЛАСТИ (РЕЗУЛЬТАТЫ АКТУАЛИЗАЦИИ) . . . . . 258

*Д. Н. Шеболкин*
ПОЛНЫЙ РАЗРЕЗ ВЕНЛОКА НА ЮГЕ ГРЯДЫ ЧЕРНЫШЕВА (РЕКА ИЗЬЯЮ) . . . . . 261

*Р. Р. Якупов*
РЕГИОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА СИЛУРА ЮЖНОГО УРАЛА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ . . . . . 264

ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. А. П. КАРПИНСКОГО

Официальный
Телеграм-канал

Автор фото Денис Игоревич Леонтьев, 2007 г.