

Современная микропалеонтология: классические методы и новейшие тенденции

ТРУДЫ XIX ВСЕРОССИЙСКОГО МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО СОВЕЩАНИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

Геологический институт Российской Академии Наук
Комиссия по микропалеонтологии при научном совете РАН,
по проблемам палеобиологии и эволюции органического мира
Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка
Российской Академии Наук

Современная микропалеонтология: классические методы и новейшие тенденции

ТРУДЫ XIX ВСЕРОССИЙСКОГО МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО СОВЕЩАНИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

Москва
ГЕОС
2026

УДК 551:563.1
ББК 26.323
М 48

Современная микропалеонтология: классические методы и новейшие тенденции. Труды XIX Всероссийского микропалеонтологического совещания с международным участием, Москва, 2026, 370 с.
ISBN 978-5-60555594-5-0

Труды XIX Всероссийского микропалеонтологического совещания с международным участием «Современная микропалеонтология: классические методы и новейшие тенденции», посвященные 130-летию со дня рождения выдающейся женщины – микропалеонтолога Дагмары Максимилиановны Раузер-Черноусовой, включают материалы докладов совещания. Рассмотрены актуальные теоретические и практические вопросы микропалеонтологии и биостратиграфии, проблемы установления и обоснования стратиграфических границ по ископаемым микроорганизмам, современные методы и методики изучения микрофоссилий, вопросы систематики и эволюции различных групп микрофоссилий (конодонтов, радиолярий, фораминифер, остракод, известкового наннопланктона, диатомовых водорослей, палиноморф, проблематик и других микроископаемых), палеореконструкции на основе микропалеонтологических данных.

Сборник предназначен для геологов широкого профиля, стратиграфов, палеонтологов, географов и биологов, студентов геологических, географических и биологических факультетов ВУЗов.

Отв. редакторы:
д.г.-м.н. Т.Н.Палечек, д.г.-м.н. В.С.Вишневская

Научные рецензенты:
Г.Н.Александрова, А.С.Алексеев, Э.О.Амон, М.С.Афанасьева, В.С.Вишневская, А.Ю.Гладенков, Л.А.Головина, Н.В.Горева, Е.А.Жегалло, Л.Ф.Копаевич, Н.К.Лебедева, А.Г.Матуль, Л.М.Мельникова, Б.Л.Никитенко, Я.С.Овсепян, Д.М.Ольшанецкий, Т.Н.Палечек, П.А.Прошина, Е.М.Тесакова, Т.Ю.Толмачева, Т.В.Филимонова, Е.А.Щербинина

© Геологический институт РАН, 2026
© Комиссия по микропалеонтологии при Научном совете РАН, 2026
© Коллектив авторов, 2026

Geological Institute of the Russian Academy of Sciences
Commission on Micropaleontology of the Scientific Council
of the Russian Academy of Sciences, on the Problems of Paleobiology and the Evolution of the Organic World
A. A. Borissiak Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences

Modern Micropaleontology: Classical Methods and Latest Trends

PROCEEDINGS OF THE XIX ALL-RUSSIAN MICROPALEONTOLOGICAL MEETING WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION

Moscow
GEOS
2026

UDC 551:563.1
BBK 26.323
M 48

Modern micropaleontology: classical methods and the latest trends. Proceedings of the XIX All-Russian Micropaleontological Conference with International Participation, Moscow, 2026, 370 p.
ISBN 978-5-60555594-5-0

The Proceedings of the XIX All-Russian Micropaleontological Meeting with International Participation, "Modern Micropaleontology: Classic Methods and Latest Trends," dedicated to the 130th anniversary of the birth of the outstanding micropaleontologist Dagmara Maksimilianovna Rauzer-Chernousova, include materials from the meeting's reports. The meeting addresses current theoretical and practical issues in micropaleontology and biostratigraphy, problems of establishing and substantiating stratigraphic boundaries based on fossil microorganisms, modern methods and techniques for studying microfossils, issues in the systematics and evolution of various microfossil groups (conodonts, radiolarians, foraminifera, ostracods, calcareous nannoplankton, diatoms, palynomorphs, and other microfossils), and paleoreconstructions based on micropaleontological data.

The collection of papers is intended for general geologists, stratigraphers, paleontologists, geographers and biologists, and students of geological, geographical and biological faculties of universities.

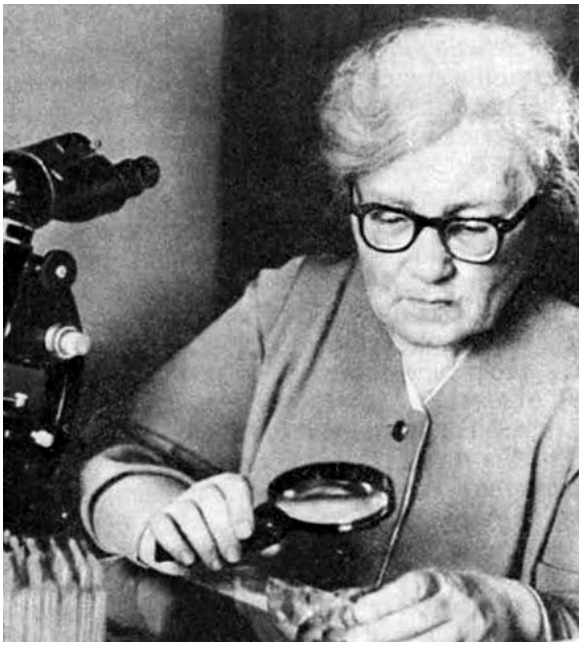
Responsible Editors:
Doctor of Geosciences T.N. Palechek, V.S. Vishnevskaya

Scientific reviewers:
G.N.Alexandrova, A.S.Alekseev, E.O.Amon, M.S.Afanasyeva, V.S.Vishnevskaya, A.Yu.Gladenkov, L.A.Golovina, N.V.Goreva, E.A.Zhegallo, L.F.Kopaevich, N.K.Lebedeva, A.G.Matul, L.M.Melnikova, B.L.Nikitenko, Ya.S.Ovsepyan, D.M.Olshanetsky, T.N.Palechek, P.A.Proshina, E.M.Tesakova, T.Yu.Tolmacheva, T.V.Filimonova, E.A.Shcherbinina

© Geological Institute
of the Russian Academy of Sciences, 2026
© Micropaleontology Commission of the Scientific Council
of the Russian Academy of Sciences, 2026
© Authors, 2026

Совещание посвящено 130-летию со дня рождения выдающейся женщины – микропалеонтолога, доктора геолого-минералогических наук (1945), профессора, лауреата Ленинской премии в области науки (1965), Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, заведующей лабораторией микропалеонтологии Геологического института АН СССР (1934-1970), организатора всесоюзных научных совещаний по микропалеонтологии, инициатора создания Комиссии по микропалеонтологии АН СССР

ДАГМАРЫ МАКСИМИЛИАНОВНЫ РАУЗЕР-ЧЕРНОУСОВОЙ



ПРЕДИСЛОВИЕ

Добро пожаловать в Москву! Город не случайно выбран для встречи.

Именно здесь, в стенах Геологического института, долгое время работала выдающаяся женщина-ученый – микропалеонтолог и биостратиграф, доктор геолого-минералогических наук, профессор, лауреат Ленинской премии в области науки (1965 г.), Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, заведующая лабораторией микропалеонтологии (1934 – 1970 гг.), организатор всесоюзных научных совещаний по микропалеонтологии, по чьей инициативе была создана Комиссия по микропалеонтологии АН СССР — Дагмара Максимилиановна Раузер-Черноусова, которой посвящено нынешнее совещание.

Проводить раз в три-четыре года Микропалеонтологические совещания стало доброй традицией. Начиная с 1954 г. состоялось 18 Микропалеонтологических совещаний (I – Москва, 1954 г.; II – Москва, 1956; III – Ленинград, 1960; IV – Москва, 1963; V – Москва, 1966; VI – Новосибирск, 1973; VII – Сыктывкар, 1977; VIII – Баку, 1980; IX – Ухта, 1983; X – Ленинград, 1986; XI – Москва, 1990; XII – Томск, 1997; XIII – Москва, 2005; XIV – Новосибирск, 2008; XV – Геленджик, 2012; XVI – Калининград, 2015; XVII – Казань, 2016; XVIII – Санкт-Петербург, 2023).

Среди основных задач предстоящего XIX Микропалеонтологического совещания является подведение итогов состояния микропалеонтологических исследований в России, анализ полученных достижений и результатов, рассмотрение насущных проблем и дальнейших перспектив. Такие совещания необходимы для обмена опытом, обсуждения новых идей и проведения открытых дискуссий.

Сборник включает материалы докладов, представленных на совещании в рамках 11 секций. Эти материалы содержат результаты изучения различных групп микрофауны и микрофлоры, палиноморф, микропроблематик и некоторых других организмов различного возраста – в стратиграфическом диапазоне от протерозоя до кайнозоя. Рассмотрены как актуальные теоретические, так и практические вопросы микропалеонтологии и биостратиграфии, современные методы и методики изучения микрофоссилий, вопросы систематики и эволюции различных групп микрофоссилий, палеореконструкции на основе микропалеонтологических данных.

Проявленный интерес к совещанию и затрагиваемый широкий круг вопросов вселяет надежду, что несмотря на резкое сокращение геолого-съемочных и биостратиграфических работ в нашей стране, существует востребованность проведения микропалеонтологических исследований и, что у микропалеонтологии есть будущее. Мы надеемся, что приведенные в сборнике материалы будут интересны широкому кругу специалистов.

Спасибо всем участникам XIX Микропалеонтологического совещания за интерес и весомый вклад в изучение нашей Земли. Успешной работы, новых встреч, дорог, открытий и достижений!

Оргкомитет выражает благодарность Дирекции Геологического института РАН и, прежде всего, Директору института академику РАН К.Е.Дегтяреву, без поддержки и содействия которых не состоялось бы это совещание.

Оргкомитет совещания

Памятные даты



ДАГМАРА МАКСИМИЛИАНОВНА РАУЗЕР-ЧЕРНОУСОВА (1895-1996)

К 130-летию со дня рождения

Т.Н. Исакова, Н.В. Горева, Т.В. Филимонова

Геологический институт РАН, Москва, isakova@ginras.ru

19 марта 2025 г. исполнилось 130 лет со дня рождения Дагмары Максимилиановны Раузер-Черноусовой, доктора геолого-минералогических наук, профессора, лауреата Ленинской премии, премии им. А.П. Карпинского, заслуженного деятеля науки и техники, одного из крупнейших в мире специалистов по стратиграфии и микропалеонтологии палеозоя.

Д.М. Раузер-Черноусова родилась 19 марта 1895 г. в Москве, в семье инженера. В 1918 г. закончила естественное отделение Высших Московских женских курсов. На формирование ее личности оказали большое влияние принципы научного руководителя профессора А.А. Чернова, который учил студенток прежде всего размышлять и понимать фундаментальные законы природы и очень ответственно относиться к делу, которому ты служишь, не допуская никакого поверхностного отношения. В 1917 г. А.А. Чернов пригласил Дагмару Максимилиановну поехать на Печорский Север для изучения геологического строения района. Из воспоминаний Д.М. Раузер-Черноусовой: «Воспоминания о Печоре, о первых годах моей геологической работы, а также о жизни в Усть-Цильме, для меня самые яркие и мне близкие и дорогие». В экспедиции также участвовали геологи В.А. Варсанофьева и Е.Д. Сошкина. По мнению Д.В. Наливкина молодые сподвижницы А.А. Чернова стали новым явлением в социальной организации науки геологии (Наливкин, 1979). Гражданская война и тяжелые послевоенные годы вынудили Дагмару Максимилиановну задержаться на Севере и даже 4 года преподавать в школе. Позднее, по личным обстоятельствам она с семьей была вынуждена уехать в Крым. По переезде в Москву в начале 30-х годов ей предложили заняться палеозойскими фораминиферами нефтеносных отложений Приуралья в Нефтяном институте. С начала 30-х годов Дагмара Максимилиановна работает совместно с нефтяными организациями (Уралнефть, Востокнефть, НГРИ), уделяя особое внимание изучению палеозойских отложений и содержащейся в них микрофауне.

В 1931 г. по совокупности работ Д.М. Раузер-Черноусовой была присуждена ученая степень кандидата геолого-минералогических наук, а в 1945 г., уже работая в Геологическом

институте, ею блестяще защищена докторская диссертация по теме: «Стратиграфия и фации верхне-каменноугольных и артинских отложений Башкирской предуральской депрессии (на основе изучения фузулин)». Оппонентами у неё были Н.С. Шатский, А.А. Чернов и Д.В. Наливкин.

В Институт геологии (ныне Геологический институт Российской академии наук) Дагмара Максимилиановна переходит в 1934 г. по приглашению директора Института геологии А.Д. Архангельского, где организует лабораторию микрофауны, которой она бессменно руководила более 40 лет. Первоначально состав сотрудников лаборатории состоял из ближайших соратников и учеников Дагмары Максимилиановны – Е.А. Рейтлингер, Г.Д. Киреевой, О.А. Липиной, С.Ф. Щербович, Е.Л. Кулик, позже М.Н. Соловьевой, специалистов по палеозойским фораминиферам и водорослям. Их объединяла общая главная задача – разработка стратиграфических и зональных шкал карбона Европейской части СССР. Помимо специалистов, исследующих палеозойские отложения, в лабораторию Дагмары Максимилиановны позднее вошли и специалисты по более молодым отложениям И.Г. Морозова, М.Я. Серова, Т.П. Бондарева, К.И. Кузнецова, В.А. Крашенинников.

Организаторская деятельность Д.М. Раузер-Черноусовой не уступала научной. Она была не только целеустремленным и талантливым ученым, но и прекрасным организатором, всегда безошибочно находившим пути и формы организации исследований, нацеливая их на важнейшие и наиболее перспективные направления развития отечественной науки. Важной задачей научно-организационной работы она считала воспитание кадров микропалеонтологов как для научных, так и производственных организаций. Первоочередным в организации микропалеонтологии тех лет являлось объединение отдельных коллективов и групп специалистов, работающих в научных и производственных организациях, которые в большинстве случаев не имели самостоятельной научной базы. Необходимую научную консультативную помощь этим многочисленным специалистам оказывали сотрудники лаборатории.

Под руководством Дагмары Максимилиановны была создана видовая картотека и шлифотека с коллекциями шлифов голотипов и типовых видов палеозойских фораминифер, а также научная библиотека иностранной литературы, которая микрофильмировалась и передавалась для распространения в качестве научного справочного фонда. За долгие годы своей работы Д.М. Раузер-Черноусовой была собрана большая научная библиотека, часть которой в конце 1980-х она передала в Институт геологии Коми НЦ УрО АН СССР. Библиотека включает монографии, периодику, справочники, сборники, статьи, оттиски и авторефераты отечественных и зарубежных исследователей по микропалеонтологии, стратиграфии и систематике фораминифер.

В 1954 г. Д.М. Раузер-Черноусова создает Комиссию по микропалеонтологии, в задачи которой входила координация всех микропалеонтологических работ, ведущихся в центральных и периферийных организациях СССР, обмен опытом и материалом на рабочих коллоквиумах, разработка и внедрение новых методик исследований, широкий обмен научной литературой. Координация всех исследований способствовала единому подходу к систематике палеозойских фораминифер, что повышало точность стратиграфических построений и способствовало решению поставленных стратиграфических задач. Как председатель микропалеонтологической комиссии, которую она возглавляла около 40 лет, Дагмара Максимилиановна организует серийное научное издание «Вопросы микропалеонтологии», причем ответственным редактором 30 выпусков была Д.М. Раузер-Черноусова. Последний 31 выпуск «Вопросов микропалеонтологии» был подготовлен к 100-летию Дагмары Максимилиановны и опубликован в 1996 г.

Одной из важнейших и эффективных форм работы – обмена опытом и обобщения полученных новых данных Дагмара Максимилиановна считала Микропалеонтологические совещания, организованные Комиссией по микро-палеонтологии. Первое Всесоюзное (координационное) микропалеонтологическое совещание в СССР состоялось в мае 1954 года в Москве**.** Совещания проводились в различных городах и организациях, с периодичностью 3–4 года. Тематика совещаний диктовалась текущими задачами стратиграфических исследований. Так в семидесятых-восьмидесятых годах совершенствованию стратиграфических схем способствовало становление зонального расчленения и создание зональных схем. Принципам и методам биостратиграфических микропалеонтологических исследований, а также зональной стратиграфии по микроорганизмам и методам ее разработки были посвящены совещания в Сыктывкаре (VII), 1977) и Ленинграде (X, 1986). Всего при жизни Дагмары Максимилиановны проведено 12 микропалеонтологических совещаний в Ухте, Сыктывкаре, Баку, Минске, Новосибирске, Москве, Ленинграде, Томске. К ее 130-летию в Москве организовано XIX Микропалеонтологическое совещание.

Активная научно-организационная деятельность требовала много времени и сил, однако основное внимание Дагмары Максимилиановны всегда было сосредоточено на разработке научных проблем как фундаментальных, так и прикладных. Примером такой неразрывной связи науки и практики геолого-разведочных работ в ее исследованиях явилась расшифровка геологического строения нефтеносной площади «Второго Баку» (Волго-Уральской нефтегазоносной провинции) - разработка новой стратиграфической схемы и точной датировки продуктивных горизонтов, создание и применение метода сверхдробного расчленения позднепалеозойских толщ. За эти работы Дагмара Максимилиановна была награждена орденом Трудового Красного Знамени в 1954 году. При освоении нефтяных

месторождений Предуралья (Ишимбайский нефтеносный массив) Д.М. Раузер-Черноусовой разработана и применена методика послойного изучения распространения фораминифер, дробное расчленение разреза при детальном фациальном анализе позднепалеозойских толщ. Именно эти работы в годы Великой Отечественной войны сыграли важнейшую роль при освоении главной нефтедобывающей области Европейской части СССР. Они были высоко оценены правительством – Дагмара Максимилиановна награждена орденом Красной Звезды в 1945 году. В 1965 г. Д.М. Раузер-Черноусовой присуждена Ленинская премия за цикл работ по научному обоснованию и разработке методики детализации стратиграфии верхнего палеозоя на основе развития фораминифер.

В число важнейших научных направлений, разрабатываемых Д.М. Раузер-Черноусовой и ее школой, входило изучение критериев систематики фораминифер, исследование периодичности и этапности их развитии, что непосредственно использовалось при построении биостратиграфических шкал. Большое значение Дагмара Максимилиановна придавала анализу экологических особенностей существования фузулинид – обитателей донных осадков мелководных морей карбонатных платформ. При исследовании особенностей распределения фузулинид во времени и пространстве Дагмарой Максимилиановной была выявлена их внутривидовая изменчивость, что в дальнейшем успешно использовалось в детальной стратиграфии. Наряду с вопросами экологии, внутривидовой изменчивости, состава и структуры фораминиферовых сообществ в отложениях разного типа, Дагмару Максимилиановну всегда интересовали общие проблемы систематики, морфологии, онтогенеза и филогенеза, формообразования и причин, влияющих на эти процессы. Дагмара Максимилиановна - автор и соавтор более 150 фундаментальных научных трудов по систематике и описанию новых видов фораминифер, принципах и критериях классификаций фораминифер, эволюции и онтогенезу, периодичности и этапности их развития, палеоэкологии и палеобиогеографии, биостратиграфическом расчленении по фораминиферам палеозойских отложений различных регионов, о зонах и зональных схемах верхнего палеозоя. Ею выделено и описано около 200 новых ископаемых видов простейших морских организмов. Результаты этих исследований нашли свое отражение в публикации «Основ палеонтологии. Простейшие» (1959) где, совместно с А.Д. Миклухо-Маклаем и С.Е. Розовской, предложена система представлений о развитии основных групп палеозойских фораминифер. Вместе с соавторами был опубликован ряд справочных изданий, среди которых наиболее известными являются: Определитель фораминифер нефтеносных районов СССР (1937); Справочник-определитель «Среднекаменноугольные фузулиниды Русской платформы и сопредельных областей» (1951), «Терминологический справочник по стенкам раковин фораминифер» (1971),

«Справочник по систематике мелких фораминифер палеозоя» (1993), «Справочник по систематике фораминифер палеозоя (эндотироиды, фузулиноиды)» (1996). При составлении последнего справочника, Дагмара Максимилиановна была уже в очень преклонном возрасте, ей шел 101 год, но внутренняя дисциплина и ответственность не давали ей остаться в стороне. «Трудно, но это мой долг», - говорила она.

В жизни Дагмара Максимилиановна была очень скромным, удивительно добрым и отзывчивым человеком. Она щедро делилась своими знаниями, опытом, стремилась привить своим ученикам пытливость и научную добросовестность. При этом она была широко образованным человеком, живо интересовалась живописью, музыкой, сама играла на скрипке и фортепиано.

За последние десятилетия группой сотрудников лаборатории микропалеонтологии Геологического института РАН, изучающих палеозойскую микрофауну сделано много в развитие идей Д.М. Раузер-Черноусовой. В последние годы главное внимание сосредоточено на разработке детальной стратиграфии и корреляции разрезов. Это направление вновь приобрело особую актуальность в связи с развернутыми Международной комиссией по стратиграфии работами по созданию ярусной шкалы каменноугольной и пермской систем, обоснованию границ ярусных подразделений и выборе точек глобальных стратотипов границ. Сотрудники лаборатории принимали участие в работах по обоснованию GSSP артинского и кунгурского ярусов нижней перми. Нижняя граница артинского яруса в разрезе Дальний Тюлькас (Башкортостан) была ратифицирована в 2023 году, а кунгурского яруса в разрезе Мечетлино (Башкортостан) предлагается как стратотип нижней границы для Общей стратиграфической шкалы России. Полученные материалы позволили уточнить Унифицированные региональные и Общую стратиграфическую шкалу карбона и нижней перми России. И это тоже дань памяти и уважения Д.М. Раузер-Черноусовой от ее верных учеников и коллег.

Невозможно добавить новые факты к биографии ушедшего из жизни человека. Но научные направления микропалеонтологии, заложенные Дагмарой Максимилиановной, продолжают и развивают ее ученики, последователи, коллеги. Жизнь ставит новые задачи, тематика лаборатории, основанной Д.М. Раузер-Черноусовой, в последние десятилетия меняется. Расширяется география изучения микрофауны, охватывая Крымско-Кавказскую область, Среднюю Азию, Дальний Восток, Восточное Средиземноморье. Объектом детального изучения становятся не только палеозойские фораминиферы, но и другие группы микрофауны из более молодых мезо-кайнозойских отложений. В настоящее время в лаборатории микропалеонтологии работают 13 научных сотрудников, специалистов по фораминиферам, конодонтам, остракодам, наннопланктону, радиоляриям и диатомеям. Пришло новое поколение ученых, которые воплощают в жизнь ее идеи, следуя той

программе, тем научным направлениям, которые были намечены Дагмарой Максимилиановной. И в этой преемственности – научное бессмертие Дагмары Максимилиановны и ее работ.

ЖИЗНЕННЫЙ ПУТЬ Д.М. РАУЗЕР-ЧЕРНОУСОВОЙ ПО ВОСПОМИНАНИЯМ ДРУЗЕЙ И БЛИЗКИХ

Е.В.Королюк, С.А.Рихтер

Дагмара Максимилиановна Раузер-Черноусова (1896-1996 гг) принадлежит к поколению женщин, которым пришлось не только войти в науку, но и отстоять само право на образование и самостоятельный профессиональный путь. В официальной памяти она осталась выдающимся микропалеонтологом, доктором геологических наук, профессором, заслуженным деятелем науки и техники, лауреатом Ленинской премии. Семейные воспоминания позволяют увидеть за этими званиями человека редкой цельности, внутренней дисциплины и деятельной доброты.

Д.М. родилась в Москве в семье инженера Максимилиана Андреевича Раузера и Полины Ивановны, учительницы музыки. Дом Раузеров принадлежал к среде московских обрусевших немцев, где ценились языки, музыка, рисование, порядок и труд. Позднее Дагмара Максимилиановна свободно общалась на немецком и английском языках и выступала на них с научными докладами. Учиться дальше ей было непросто: отец не одобрял высшего образо-



Рис. 1. Д.М. Раузер-Черноусова. Семейный архив.

вания для дочери, и только вмешательство деда, Андрея Федоровича Раузера, позволило ей поступить на Московские высшие женские курсы. Она окончила их в 1918 г.

Первый геологический опыт Д.М. был связан с Севером. Осенью 1918 г. по приглашению А.А. Чернова она участвовала в Архангельской экспедиции по реке Онеге, затем жила в Усть-Цильме, работала учительницей, а летом 1920 г. участвовала в Печорской геологической экспедиции. Север стал для нее школой самостоятельности и одновременно важным личным этапом: там она познакомилась с будущим мужем Константином Черноусовым.

В 1925 г. семья переехала в Крым. В Севастополе, работая на биологической станции, Д.М. заинтересовалась изменчивостью раковин Cardium edule в отложениях Севастопольской бухты. Собранная ею колонка створок показала постепенное изменение формы и размеров раковин в последовательных слоях. Эта работа стала переходом от полевой геологии к палеонтологической и стратиграфической проблематике. После доклада в Московском геолого-разведочном институте она была принята в аспирантуру, однако вскоре исключена как «социально неподходящий элемент». МГРИ сохранил перспективного исследователя, устроив ее лаборантом в геологический музей.



Рис. 2. Д.М.Раузер-Черноусова в кругу семьи и коллег, река Белая, 1969 г.

Слева направо: 3-я – И.К.Королюк (дочь Д.М.), 4-я – Е.Л. Кулик (сотрудница микропалеонтологической лаборатории ГИН РАН), 5-я – Д.М. Раузер-Черноусова, 6-я – Е.В.Королюк (внучка Д.М.).



Рис. 3. Андрей, Дагмара и Рудольф Раузеры. Семейный архив.

После защиты кандидатской диссертации в 1931 г. Д.М. работала в тресте «Востокнефть», с 1933 г. – в МГРИ, а в 1934 г. по предложению директора Геологического института АН СССР А.Д. Архангельского организовала и возглавила микропалеонтологическую лабораторию. Вокруг нее сложился научный коллектив, где требовательность сочеталась с доверием и вниманием к людям. Дагмара Максимилиановна сама подбирала сотрудников; при лаборатории действовали шлифовальная мастерская и фотографическая служба. Формально оставив заведование в 1970 г., она продолжала работать как председатель Комиссии по микропалеонтологии при ГИНе и публиковалась до глубокой старости.

В этом докладе особенно важен не список научных результатов, а человеческий масштаб биографии. Д.М. была мягкой, выдержанной, доброжелательной, но требовательной. К ней приходили за советом и поддержкой; в ее комнатах на улице Стасовой жили родственники, ученики и молодые геологи. О многих ее добрых делах семья узнавала уже от тех, кому она помогла. Всю жизнь она заботилась о братьях, в том числе о репрессированном Андрее, и отказалась от предложения «отречься» от них ради карьерных перспектив.

В семейной памяти Д.М. остается человеком строгого внутреннего порядка. Режим дня, работа, чтение, музыка, сад, переписка, внимание к дому и внешнему облику были для нее не бытовыми мелочами, а формой достоинства и самособранности. До 96 лет она жила самостоятельно, а последнюю большую работу – «Справочник по изучению фузулинид» – завершала уже в возрасте около 98-99 лет. На вопрос, что она пожелает молодежи, Д.М. ответила: «Найти интересное дело».

Жизненный путь Д.М. Раузер-Черноусовой показывает, как личная стойкость, культура труда и человеческая щедрость становятся основанием научной школы. Поэтому память о ней сохраняется не только в истории микропалеонтологии, но и в памяти семьи, коллег и учеников – как о человеке, посвятившем жизнь науке и людям.

С.С. КУТОРГА И ЕГО МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

И.А. Стародубцева

Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН, iraidastar@mail.ru

Аннотация. Степан Семенович Куторга (1805—1861) – один из пионеров отечественной палеонтологии, автор работ, посвященных ископаемым беспозвоночным, позвоночным и флоре. Первый отечественный естествоиспытатель, предпринявший микроскопическое изучение современных и ископаемых одноклеточных водорослей.

Степан Семенович Куторга (1805—1861) – один из пионеров отечественной палеонтологии, автор работ, посвященных ископаемым беспозвоночным, позвоночным и флоре. Первый отечественный естествоиспытатель, предпринявший микроскопии-ческое изучение современных и ископаемых одноклеточных водорослей.

С.С. Куторга родился в семье служащего в г. Мстислав Могилевской губернии (ныне Республика Беларусь). Он получил сначала домашнее образование, с 1818 г. учился в Санкт-Петербургской губернской гимназии, затем в Учительском институте и во вновь созданной Санкт-Петербургской гимназии. В 1827 г. С.С. Куторга поступил на физико-математический факультет Санкт-Петербургского университета, а в следующем году продолжил образование в Дерптском (ныне Тартуском) университете (Эстония). В 1832 г. он окончил медицинский факультет этого университета в звании доктора медицины, и в 1833 г. начал преподавать на кафедре зоологии Санкт-Петербургского университета. В 1835 г. он был утвержден экстраординарным, а в 1837 г. – ординарным профессором по этой кафедре и первым начал читать курс палеонтологии, став одним из самых популярных лекторов (Смирнов, 2011).

Начиная с 1834 г. С.С. Куторга публикует статьи, посвященные палеогеновым беспозвоночным Крыма, ордовикским беспозвоночным окрестностей Санкт-Петербурга и Дерпта, пермским беспозвоночным, позвоночным и флоре, происходящим из медистых песчаников западного склона Урала и Башкирских Шихан (Стародубцева и др., 2020).

В 1838 г. вышла в свет монография немецкого естествоиспытателя Х.Г. Эренберга (1795-1876) «Die Infusionsthierchen als volkommene Organismen. Ein Blick in das tiefere organische Leben der Natur» («Инфузории как обычные организмы. Взгляд в глубину органической жизни природы»). Эта публикация вызвала живой интерес у С.С. Куторги. Он констатировал, что наблюдения «над инфузориями, или наливочными животными, совершенно изменили направление физиологии, анатомии, вообще всех естественных наук… Всеобщее любопытство с жаром устремилось к этому миру незримых чудес творения, к этим дивным народонаселениям капли воды. Да и как не быть любопытным. Здесь животная жизнь нашей планеты является в формах непостижимо малых. А какова конечная и последняя цель всех усилий того, что человек называет своим «знанием», если не разгадание великого таинства жизни…» (Куторга, 1839, с. 2).

С.С. Куторга принялся за перевод монографии Эренберга (это более 500 страниц), чему способствовал не только научный интерес. Как лектор, он отметил, что многие преподаватели радуются «при виде молодых слушателей, с жаром принимающихся за исследования. Скажу более: не что иное как желание пособить, по мере сил, этой явной охоте к опытам и личному наблюдению чудес творения, особенно в мире микроскопическом, побудило меня заняться составлением этого обзора (Куторга, 1839, с. 4).

В 1839 г. была издана работа С.С. Куторги «Естественная история наливочных животных, составленная преимущественно из наблюдений Эренберга», которую он дополнил собственными исследованиями, проведенными при помощи микроскопа Плёсселя (Куторга, 1839). В отличие от Х.Г. Эренберга, относившего «инфузорий» к «лучистым», Куторга считал, что «инфузории есть животные членистые» (Куторга, 1839, с. 6). Завершающую главу он посвятил «ископаемым наливочным животным», которая начинается с утверждения, что в осадочных породах «должны непременно сохраняться остатки таких видов наливочных животных, которые покрыты твердым, легко сохраняющимся панцирем … число наблюдений инфузорий в ископаемом состоянии увеличивается… так что со временем останутся немногие горные породы и минералы, в которых не откроют их присутствия» (Куторга, 1839, с. 146). С.С. Куторга исследовал «кремнистую землю» (диатомит), образцы которой происходили из окрестностей озера Суванто (ныне оз. Суходольское, Ленинградская обл.). Он установил, что это образование нацело состоит из «целых и раздробленных панцирей бациллярий» (диатомей). По его наблюдениям, «главную массу составляют одинокие и попарно соединенные, почти квадратные, иногда несколько удлиненные членики Gaillonellae» (ныне таксон не валиден). Он отметил, что «нередки также Eunotia faba Ehr. и членики Bacillariae tabellaris Ehr., Gomphonema capitanun?, Gomphonema elavatum Ehrr. Чрезвычайно редка Synedra Ulna. Наконец, как гигант между всеми, является

Navicula viridis, во множестве изломанных или хорошо сохранившихся экземпляров, на которых превосходно видны все части панциря» (Куторга, 1839, с. 150-151). Отметим, что остальные, упомянутые им таксоны, относятся сейчас к зеленым водорослям и динофлагиллятам. Работу С.С. Куторга проиллюстрировал таблицами изображений микроорганизмов, как из работ Эренберга, так и наблюдаемых им лично. Монография С.С. Куторги стала первой в России публикацией, в которой приведены описания и изображения микрофоссилий, в первую очередь, диатомей.

В 1842-1861 гг. С.С. Куторга был директором Санкт-Петербургского минералогического общества и инициировал создание научного журнала «Verhandlungen der Russisch-Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg» (ныне – Записки Российского Минералогического общества). С 1842 г. С.С. Куторга проводил геологические исследования в Санкт-Петербургской губернии, результатом которых стала Геогностическая карта губернии в масштабе 10 верст в дюйме, изданная в 1852 г. Именем С.С. Куторги названы род головоногих моллюсков Kutorgoceras Balashov, 1962, роды х брахиопод Kutorgina Billings, 1861 и Kutorginella E. Ivanova, 1951, вид мшанок Polypora kutorgae Stuckenberg, 1895, виды растений Cheilanthites kutorgae Fischer de Waldheim, 1840 и Araucarites kutorgae Mercklin, 1855 (Крымгольц Г.Я, Крымгольц Н.Г., 2000).

Литература

Крымгольц Г.Я, Крымгольц Н.Г. Имена отечественных геологов в палеонтологических названиях. СПб. 2000. 139 с.

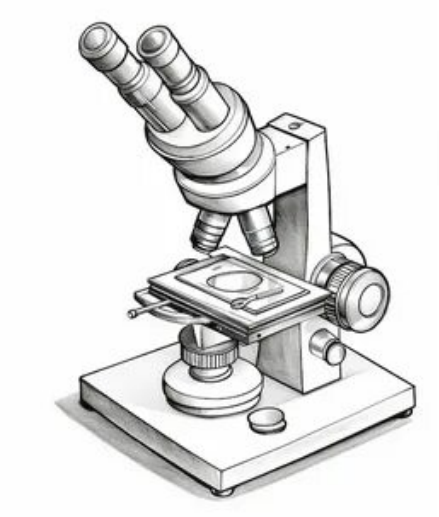
Куторга С.С. Естественная история наливочных животных, составленная преимущественно из наблюдений Эренберга. С атласом. СПб: в тип. Э.Праца и К°, 1839. 162 с.

Смирнов А.В. Профессора-зоологи Санкт-Петербургского университета. Степан Семенович Куторга (1805–1861) // Зоотомический кабинет (кафедра зоологии беспозвоночных) Санкт-Петербургского университета. К 140-летию основания: Сборник документов и воспоминаний. М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2011. С. 119–131.

Стародубцева И.А., Лужная Е.А., Аркадьев В.В. Степан Семёнович Куторга – палеонтолог и геолог // Природа. 2020. № 12. С. 35-42.

Общие доклады

по биостратиграфии и палеогеографическим реконструкциям на основе данных микро-палеонтологического анализа. Палеоэкология, биоразнообразие, особенности расселения древних сообществ и возможные пути миграции



МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЯ И БИОСТРАТИГРАФИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ

А.С.Алексеев [1,2]

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

Аннотация. Рассмотрено современное состояние биостратиграфических зональных шкал, основанных на распространении различных микрофоссилий, оценена их роль в обосновании границ подразделений международной хроностратиграфической шкалы. Обращено внимание на возможное снижение интереса к микробиостратиграфии в результате сокращения геологоразведочных работ на нефть и газ в связи с развитием «зеленой энергетики», радиоизотопного датирования и развития ИИ.

При решении ключевых вопросов стратиграфического расчленения и корреляции разрезов осадочной оболочки Земли микропалеонтология приобрела доминирующее положение. Малые размеры и разнообразный минеральный и органический состав микрофоссилий различной природы в первую очередь дают возможность установить их присутствие почти во всех типах осадочных, вулканогенно-садочных и ряда метаморфических пород. Кроме того, имеется реальная возможность характеризовать разрезы не на отдельных подчас далеко удаленных друг от друга уровнях, а на сантиметровых и даже миллиметровых интервалах. При этом микрофоссилии образуют постоянный компонент не только морских, но и континентальных образований. Все это определило важнейшую роль микрофоссилий на «рынке» биостратиграфических инструментов.

Важная роль микрообъектов в биостратиграфии подтверждается тем, что среди 81 яруса МСШ, подтвержденных GSSP, 27 базируются на микропалеонтологических маркерах; в палеозое и триасе – на конодонтах, в мезо-кайнозое – на известковом наннопланктоне и фораминиферах. В последней версии Шкалы геологического времени (Geologic Time Scale 2020 или GTS 2020; Gradstein et al., 2020) для 11 (в четвертичной системе в этой публикации зональные шкалы не приведены) как пригодные для глобальной (лучше сказать субглобальной) и региональной корреляции рассматриваются 43 зональных шкалы по различным микрофоссилями, в совокупности содержащие около 1050 биозон по сравнению с 26 шкалами по макрофоссилиям, включающими 960 биозон. При этом нужно иметь в виду, что авторы разделов по системам в GTS 2020 выбирали зональные шкалы в значительной степени по своему усмотрению.

В возрастном отношении эти зональные шкалы охватывают весь фанерозой. В докембрии шкалы по акритархам пока только региональные, но со временем они вполне могут приобрести и субглобальный статус, в GTS 2020 их нет. В палеозое, за исключением кембрия, где резко доминируют трилобиты, биозоны по микрофоссилиям составляют 57–78% всех биозон на уровне систем. Мезозой из-за высокого разнообразия и широчайшего распространения аммоноидей, которые позволили создать весьма детальные шкалы, доля микропалеонтологических биозон снижается до 21–37%, хотя при этом они весьма востребованы там, где аммониты редки и при датировке керна скважин. Кайнозойский интервал отличается доминированием таких биозон (75–100%), главным образом это известковый наннопланктон, планктонные фораминиферы, радиолярии, динофлагеллаты и диатомовые водоросли. В совокупности это позволяет говорить о том, что современная биостратиграфия в преобладающем отношении микропалеонтологическая и это можно считать несомненным достижением многочисленного отряда специалистов-микро-палеонтологов.

Однако микробиостратиграфия в своем развитии подошла очень близко к пределу разрешающей способности и корреляционной надежности. Во второй половине XX в. сначала предлагалось несколько местных или региональных шкал, из числа которых быстро одна приобретала неформальный статус «стандартной», почти монопольно употребляемой. Такими были шкалы В. Циглера – Ч. Сандберга (Ziegler, Sandberg, 1990) в девоне по конодонтам, У. Сисинха (Sissingh, 1977) – К. Перч-Нильсен (Perch-Nielsen, 1985) по меловому наннопланктону, Э. Мартини (Martini, 1971) по известковому наннопланктону для кайнозоя и многие другие. Со временем в первую очередь из-за того, что большинство организмов в своем географическом и возрастном распространении критически зависят от параметров внешней среды, весьма изменчивых в прошлом, как мы сейчас знаем. Поэтому все биостратиграфические границы диахронны, в большей или меньшей степени скользят во времени, но у нас чаще всего нет инструментов, чтобы надежно оценить величину этого скольжения. В результате стандартные шкалы потеряли свою незыблемость и вместо них или в дополнение к ним стали предлагаться шкалы регионального и субрегионального масштаба. Здесь можно отметить параллельные шкалы верхнего мела по известковому наннопланктону для Северного полушария Дж. Барнетт (Burnett, 1998) и М.Н. Овечкиной (2007) для Восточно-Европейской платформы. В некоторых случаях под влиянием биогеографической неоднородности вместо одной две шкалы становятся равными по своему значению (конодонты ордовика). С одной стороны, зональных инструментов становится больше, ими легче пользоваться в пределах одного региона, но с другой стороны они утрачивают ранее существовавший «абсолютный авторитет».

Переход к «зеленой энергетике» с отказом от ископаемого органического топлива, сейчас затормозившийся, очевидно снизит уровень инвестиций в нефтегазовые геологоразведочные работы, за чем последует снижение потребностей в биостратиграфических исследованиях как таковых. Однако одновременно с этим возрастает роль микрофоссилий при палеоклиматических реконструкциях не только как маркеров возраста, но и как источников сведений об изменениях параметров среды.

Снижение роли биостратиграфии ожидает нас и в связи с быстрым совершенствованием методов радиоизотопной геохронологии, что ныне позволяет уменьшить ошибки определения возраста пород в единицах физического времени до 100 и менее тыс. лет, а это нередко заметно меньше длительности большинства биостратиграфических зон. Уже предложено отказаться от традиционных в форме GSSP границ ярусов МСШ и к перейти к изотопным датировкам прослоев вулканических туфов по циркону (Davydov, 2020). В этой связи необходимо подчеркнуть, что ни одна такая датировка, использованная в GTS 2020, не подтверждена независимым исследованием другими командами специалистов, и, следовательно, не является твердо установленным фактом, хотя вполне возможно весьма близки к реальным.

Остается неясным влияние «внезапно» появившегося в 2025 г. «искусственного интеллекта» (ИИ). С одной стороны, уже довольно давно появились и продолжают пополняться базы данных по отдельным группам микроорганизмов: фораминиферам, известковым наннофоссилиям, диатомовым и пр. Однако они формируются и поддерживаются только немногими добровольцами-энтузиастами, что делает их мало надежным инструментом, но появление ИИ может подтолкнуть к созданию автоматизированных определительских систем коммерческого назначения при сохранении полного контроля за специалистами-палеонтологами. Но может оказаться, что таких специалистов уже нет, а на подготовку нового уходит порядка 15–20 лет. В РФ сейчас по некоторым группам микрофоссилий и определенным стратиграфическим интервалам остается всего лишь 1–3 активно работающих специалиста. Поэтому обучать такой узконаправленный ИИ будет некому, несмотря на то что, как говорят, такие машинные продукты обучаются сами. Также далеко не весь массив отечественных опубликованных работ микропалеонтологического содержания, особенно увидевших свет до 1955 г., оцифрован, не проведена трудоемкая ревизия с целью выявления невалидных и преоккупированных названий.

Исследование выполнено в рамках Государственного задания МГУ имени М.В. Ломоносова.

Литература

Овечкина М.Н. Известковый нанопланктон верхнего мела (кампан и маастрихт) юга и востока Русской плиты // Тр. Палеонтол. ин-та РАН. 2007. Т. 288. 352 с.

Burnett J.A. Upper Cretaceous // Calcareous Nannofossil Biostratigraphy (P.R. Bown (Ed.). London: Chapman & Hall, 1998. P. 132–198.

Davydov V.I. Shift in the paradigm for GSSP boundary definition // Gondwana Res. 2020. V. 86. P. 266–286.

Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.B. (eds). Geologic Time Scale 2020. Vol. 1, 2. Amsterdam, Oxford, Massachusetts: Elsevier BV, 2020. V. 1, 2. 1357 p.

Martini E. Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation // Proceedings of the Second Planktonic Conference, Rome, 1970. A. Farinacci (Ed.). Roma: Tecnoscienza, 1971. P. 739–785.

Perch-Nielsen K. Mesozoic Calcareous Nanofossils // Plankton Stratigraphy (H.M. Bolli et al. (Eds). V. 1. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1985. P. 329–426.

Sissingh W. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton // Geologie en Mijnbouw. 1977. V. 56. P. 37–65.

Ziegler W., Sandberg C.A. The Late Devonian Standard Conodont Zonation // Courier Forschungsinstitut Senckenberg. 1990. V. 121. 115 p.

ДЕТАЛЬНАЯ БИОСТРАТИГРАФИЯ СРЕДНЕГО ФАМЕНА ВОЛГО-УРАЛЬСКОГО ПАЛЕОБАССЕЙНА В СКВАЖИНЕ МЕЛЕКЕССКАЯ-1

М.С. Афанасьева[1], **Е.Л. Зайцева**[2,3], **Л.И. Кононова**[2,3], **А.В. Баранова**[3]

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

Аннотация. Приведена литологическая и палеонтологическая характеристика средней подсвиты малочеремшанской свиты среднего фамена в опорной скважине Мелекесская-1. Средняя подсвита представлена глубоководными отложениями, в составе которых отмечаются разнообразные органические остатки, в том числе фораминиферы, конодонты и радиолярии.

Опорная скважина Мелекесская-1 была пробурена в центральной части Мелекесской впадины в 50-гг. прошлого столетия в связи с широким изучением палеозойских отложений Волго-Уральского палеобассейна (Фортунатова и др., 2018). Малочеремшанская свита соответствует нижнему, среднему и верхнему подъярусам фаменского яруса.

Средняя подсвита (инт. 1940–1980 м) выделена в объеме среднего фамена и представлена глубоководными отложениями, в составе которых отмечаются разнообразные органические остатки, в том числе фораминиферы, конодонты и радиолярии (рис. 1).

Нижняя пачка средней подсвиты (инт. 1950–1980 м) сложена преимущественно высокоуглеродистыми карбонатно-кремнистыми сланцеватыми породами, отличительной особенно-

Ярус		Фаменский							
Подъярус		Средний							
Свита		Малочеремшанская							
Подсвита		Средняя							
Пачка		Нижняя						Верхняя	
Зоны фораминифер		Septaglomospiranella primaeva – Quasiendothyra communis							
		Septaglomospiranella primaeva					Quasiendothyra bella	Quasien. communis	
Зона конодонтов		Palmatolepis magnifera					Pa. trachytera	Pa.postera	
Экозоны радиолярий		Spinoalium melekessensis					Natgorella elegans	–	
Интервал, м		1978.4–1978.0	1976.5–1975.7		1974.7–1973.9	1973.5–1971.2	1963.9–1961.9	1952.4–1949.9	1949.9–1945.0
Фауна	Образец, шлиф	шлиф 7436	7414	7418	7398	шлиф 7385	7336	шлиф 7310	шлиф 7303
Фораминиферы	Septaglomospiranella primaeva primaeva (Rauser, 1948)	+				+			
	Septaglomospiranella primaeva graciosa Reitlinger, 1961					+			
	Septaglomospir. primaeva kasakhstanica Reitlinger, 1961					+			
	Diplosphaerina inaequalis (Derville, 1931)					+			
	Vicinesphaera squalida Antropov, 1950					+		+	
	Suleimanovella suleimanovi (Lipina, 1950)							+	
	Rectotournayellina sp.							+	
	Eoseptatournayella rauserae (Lipina, 1955)							+	+
	Quasiendothyra cf. communis (Rauser, 1948)								+
Конодонты	Palmatolepis inflexoidea Ziegler, 1972		+						
	Palmatolepis rugosa grossi Ziegler, 1960		+						
	Palmatolepis distorta Branson et Mehl, 1934		+	+					
	Palmatolepis glabra pectinata Ziegler, 1962		+	+					
	Palmatolepis marginifera marginifera Helms, 1959		+	+					
	Palmatolepis perlobata helmsi Ziegler, 1962		+	+					
	Palmatolepis perlobata schindewolfi Müller, 1956		+	+					
	Palmatolepis glabra lepta Ziegler et Huddle, 1969		+	+	+				
	Palmatolepis gracilis gracilis Branson et Mehl, 1934			+					
	Palmatolepis perlobata sigmoidea Ziegler, 1962			+					
	Palmatolepis utahensis Ziegler et Sandberg, 1984			+					
Радиолярии	Diversiacus zuraevi (Afanasieva et Amon, 2011)				+				
	Spinoalium melekessensis Afanasieva, 2019				+				
	Natgorella hirsuta Afanasieva, 2019				+		+		
	Natgorella elegans Afanasieva, 2019						+		
	Polyentactinia rudihispida Nazarov et Ormiston, 1993						+		
	Retientactinosphaera magnifica Afanasieva, 2011						+		

Рис. 1. Распространение фораминифер, конодонтов и радиолярий в средней подсвите малочеремшанской свиты среднего фамена в опорной скважине Мелекесская-1.

стью которых является широкое присутствие в их составе разностей, обогащенных карбонатным обломочным материалом, включающим литокласты известняков, биокласты бентосных организмов, раковинный детрит и шлам, пелитоморфный карбонат.

Верхняя пачка средней подсвиты (инт. 1940–1950 м) представлена пачкой слабоуглеродистых и углеродистых карбонатных пород. Нижнюю часть пачки слагают известняковые брекчии с остатками зеленых трубчатых водорослей, кальцисфер, иглокожих. Верхняя часть пачки представлена углеродистыми и неуглеродистыми известняками с мелкими биокластами водорослей, фораминиферами и кальцисферами.

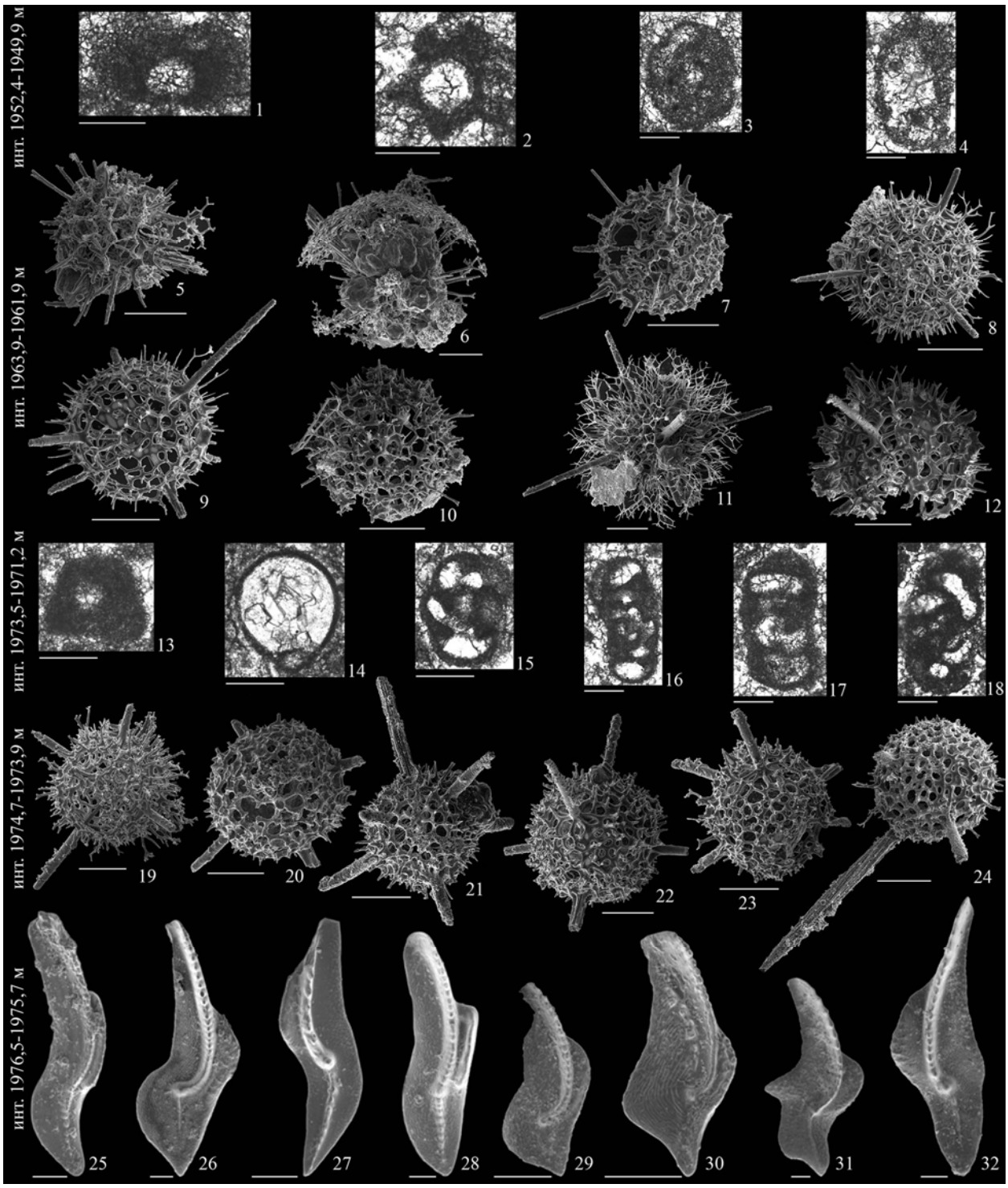


Рис. 2. Фораминиферы, радиолярии и конодонты в среднефаменских отложениях средней подсвиты малочеремшанской свиты скважины Мелекесская-1. Масштабная линейка 100 мкм.

Фораминиферы (фиг. 1–4, инт. 1952,4–1949,9 м; фиг. 13–18, инт. 1973,5–1971,2 м): 1, 13 – Vicinesphaera squalida; 2 – Suleimanovella suleimanovi; 3 – Eoseptatournayella rauserae, 4 – Rectotournayellina sp.; 14 – Diplosphaerina inaequalis; 15 – Septaglomospiranella primaeva primaeva; 16 – S. primaeval graciosa; 17, 18 – S. primaeva kasakhstanica.

Радиолярии (фиг. 5–12, инт. 1963,9–1961,9 м; фиг. 19–24, инт. 1974,7–1973,9 м): 5, 6 – Retientactinosphaera magnifica; 7 – Polyentactinia rudihispida; 8–10 – Natgorella elegans; 11, 12, 19 – Natgorella hirsuta; 20 – Diversiacus zuraevi; 21–24 – Spinoalium melekessensis.

Конодонты (фиг. 25–32, инт. 1976,5–1975,7 м): 25 – Palmatolepis distorta; 26 – Pa. inflexoidea; 27 – Pa. glabra lepta; 28 – Pa. glabra pectinata; 29 – Pa. marginifera marginifera; 30 – Pa. utahensis; 31 – Pa. perlobata schindewolfi; 32 – Pa. perlobata helmsi.

Фораминиферы. В нижней пачке средней подсвиты (рис. 1) на фоне примитивных однокамерных фораминифер Diplosphaerina inaequalis и Vicinesphaera squalida обнаружены разнообразные Septaglomospiranella primaeva primaeva, S. primaeva kasakhstanica и S. primaeva graciosa (рис. 2, фиг. 13–18). Верхняя пачка (рис. 1) характеризуются присутствием фораминифер Eoseptatournayella rauserae, Suleimanovella suleimanovi, Quasiendothyra cf. communis и Rectotournayellina sp. (рис. 2, фиг. 1–4).

Встреченные ассоциации фораминифер отвечают фораминиферовым зонам Septaglomospiranella primaeva, Quasiendothyra bella и Q. communis, принятым для Волго-Уральского субрегиона в объеме среднего фамена. Однако в скважине Мелекесская-1, вероятно, следует выделить локальную зону Septaglomospiranella primaeva – Quasiendothyra communis, характеризующую депрессионные отложения среднего фамена (рис. 1).

Конодонты в средней подсвите малочисленны, но достаточно разнообразны (рис. 1; рис. 2, фиг. 25–32). Полученные данные по конодонтам характеризуют лишь нижнюю пачку средней подсвиты малочеремшанской свиты. Данная ассоциация конодонтов характерна для зон Early и Late Palmatolepis marginifera стандартной конодонтовой шкалы для глубоководных отложений. Однако, возможно, средняя подсвита охватывает полностью три конодонтовые зоны – Palmatolepis marginifera, Pa. trachytera и Pa. postera.

Радиолярии. На территории Волго-Уральского палеобассейна радиолярии фамена долгое время оставались неизвестными. Только в 2018 г. в скважине Мелекессая-1 были обнаружены радиолярии (рис. 1), которые изначально рассматривались как экозона Natgorella hirsuta – Spinoalium melekessensis (Фортунатова и др., 2018; Афанасьева, 2019).

Современное исследование радиолярий, базирующееся на анализе морфотипов и на концепции о влиянии глубины обитания на приоритетное доминирование высоких таксонов (Афанасьева, 2026), позволяет установить две экозоны радиолярий. Экозона Spinoalium melekessensis характеризуется присутствием двух видов пористых Sphaerellaria и одного вида сетчато-решетчатых Spumellaria (рис. 2, фиг. 19–24). Экозона Natgorella elegans отличается наличием четырех видов исключительно сетчато-решетчатых Spumellaria (рис. 2, фиг. 5–12).

Инверсия доминирования ажурных Spumellaria (приуроченных к глубинам до 60 м) над пористыми Sphaerellaria (встречающихся на глубинах 60–200 м) в разрезе скважины Мелекесская-1 свидетельствует об изменении экологических условий в среднем фамене и о тенденции к началу уменьшения глубины древнего бассейна.

Литература

Афанасьева М.С. Новые таксоны и новая среднефаменская экозона радиолярий Natgorella hirsuta – Spinoalium melekessensis Волго-Уральского бассейна // Палеонтол. журн. 2019. № 5. С. 3–13.

Афанасьева М.С. Условия обитания радиолярий позднего палеозоя // Палеонтологическому обществу России – 110 лет. Итоги и перспективы. Материалы LXXII сессии ВПО. С.-П.: Институт Карпинского, 2026. С. 18–21.

Фортунатова Н.К., Зайцева Е.Л., Кононова Л.И., Баранова А.В., Бушуева М.А., Михеева А.И., Афанасьева М.С., Обуховская Т.Г. Литолого-фациальная и биостратиграфическая характеристика верхнедевонских отложений опорной скважины 1 Мелекесская (Мелекесская впадина, Волго-Уральская область) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2018. Т. 93. Вып. 5–6. С. 3–49.

ПОЗДНЕМЕЛОВЫЕ ИЗВЕСТКОВЫЕ МИКРОФОССИЛИИ И ИХ РОЛЬ В КОРРЕЛЯЦИИ КАРБОНАТНЫХ РАЗРЕЗОВ КРЫМ-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА

В.С. Вишневская[1], **И.П. Рябов**[2], **М.А. Устинова**[1]

[1] Геологический институт РАН, Москва,
[2] Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, valentina.vishnaa@mail.ru

Аннотация. Gilianelles, которые до настоящего времени практически не использовались в отечественной микропалеонтологии и биостратиграфии, широко представлены в разрезах Крым-Кавказского региона, показывают большой стратиграфический потенциал и возможность использования их в биостратиграфических шкалах и для межрегиональных корреляций. В качестве примера приведены верхнекампанские слои с Tubellus hunzikeri, слои с Gilianella stellata, слои с Coraliella cantcharella, нижнемаастрихтские слои с Gilianella major с фотоизображением видов индексов и слои с Gilianelles, которые дополнили данные по бентосным фораминиферам: слои с Osangularia navarroana/Bolivinoides laevigatus, слои с Coryphostomma incrassata (верхний кампан) и слои с Bolivinoides draco (нижний маастрихт),

В меловых кальцисферовых известняках Крыма и Кавказа широко распространены известковые микрофоссилии, представленные фораминиферами и наннопланктоном, по которым традиционно проводится стратиграфическое расчленение и корреляция разрезов ((Baraboshkin et al., 2024). В 2023 году в верхнемеловых кальцисферовых известняках Крыма были найдены представители Gilianelles, новой группы известковых микрофоссилий (Вишневская и др., 2023). Благодаря известковым микропроблематикам в разрезе Полюс в долине р. Бельбек, интервал с Gilianelles, датируемый ранее турон-сантоном (Кликушин, 1985; Гужиков и др., 2024), был изменен на кампанский (Vishnevskaya, 2024), а в разрезе Кудрино, датируемом сантоном-нижним кампаном, возраст интервала с Gilianelles переопределен как верхнекампанский (Baraboshkin et al., 2024).

На Кавказе известковые микропроблематики Gilianelles встречены впервые в кампан-маастрихтском разрезе Леваши в Дагестане (Вишневская, Рябов, 2026). Находка известковых микропроблематик Gilianelles (рис. 1) в разрезе Леваши позволила выделить пять стратиграфических подразделений в ранге слоев с характерной фауной.

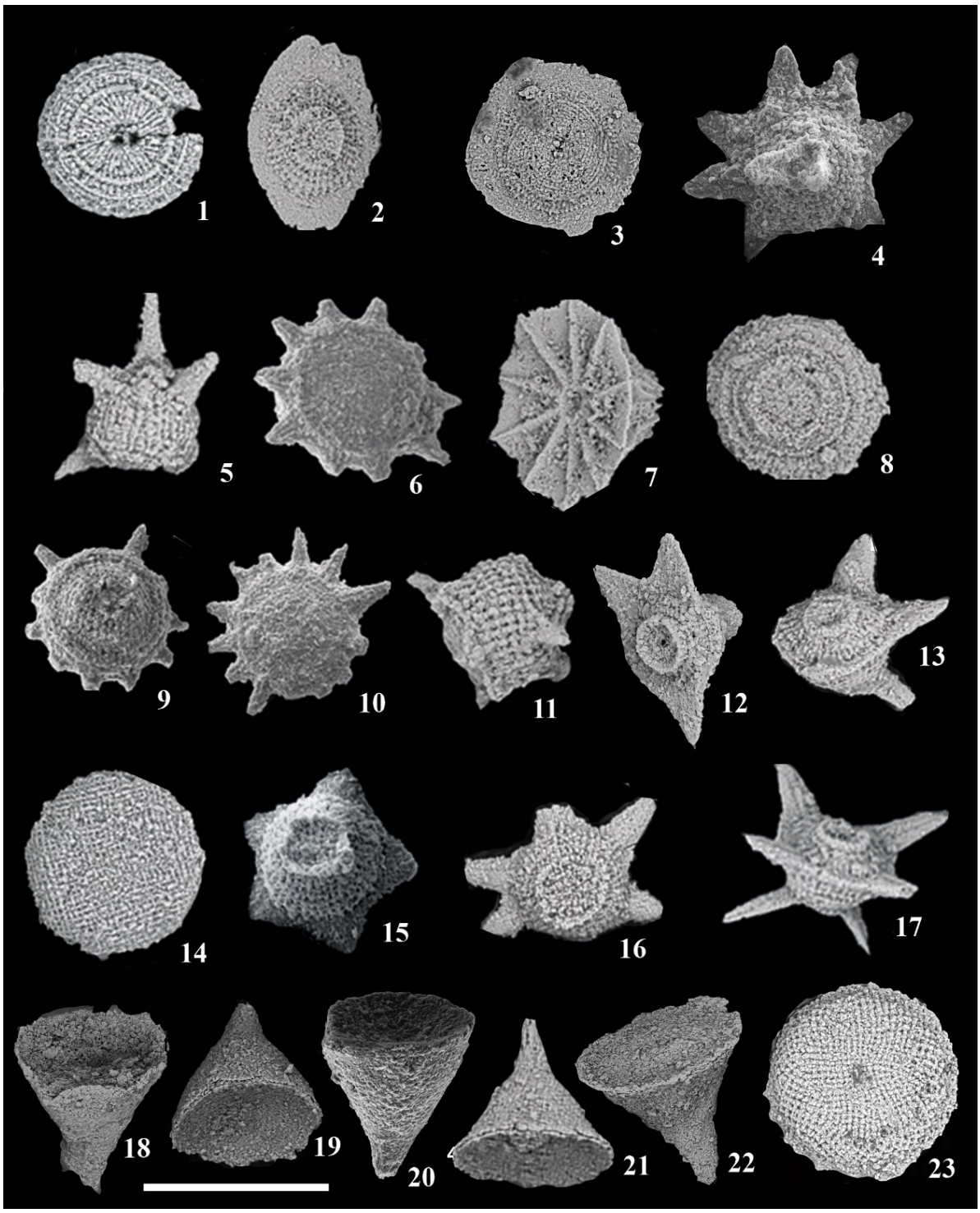


Рис. 1. Позднемеловые известковые микрофоссилии Gilianelles из Крым-Кавказского региона:

1-17, 21, 22 – разрез Леваши (Северный Кавказ), 18-20 – разрез Кудрино (Крым), 23 – разрез Полюс (Крым). Масштабная линейка 100 микрон 1. Numismella tarbellica (A1a), экз. 7/48. 2. Scutellella longivelifera (A2b), экз. 115/72. 3. Scutellella circularis (A2a), экз. 30/10. 4. Pennigerella palmata humilis (J2a), экз. 4/72. 5. Aquilegiella (H5), экз. 6/77. 6. Gilianella terbrachialis mutata (B3d'), экз. 22/41. 7. Coraliella cantcharella (M2), экз. 30/46. 8. Scutellella crassa (A1b), экз. 50/33. 9. Gilianella stellata (B2a), экз. 22/24. 10. Gilianella major (B3a), экз. 22/64. 11. Caccabella spinocincta ventriosa (C2b), экз. 3-50/35. 12. Pennigerella palmata humilis (J2a), экз. 6/83. 13. Pennigerella palmata alta (J1), экз. 2-6/52. 14. Azymella cannabinata (A7), экз. 7/50. 15. Pennigerella palmata (J2), экз. 4-4/66. 16. Pennigerella castulata (J2b), экз. 3-6/59. 17. Aquilegiella varia (H2), экз. 3-6/49. 18. Cimicellus sinuosum (L2), экз. 2022-4/42. 19-22. Tubellus hunzikeri (L1): 19 - экз. 2022-4/19, 20 - экз. 2022-4/9, 21 - экз. 1-6/69. 22 - экз. 1-6/76. 23. Gilianella tenuibrachialis (B1a), экз. 4-4/66.

Слои с Tubellus hunzikeri (L1) в интервале 4-24 м содержат позднекампанские Azymella cannabinata (A7), Numismella tarbellica (A1a), Aquilegiella varia (H2), A. ericius (H5), Pennigerella castulata (J2b), P. palmata humilis (J2a). Индекс вид наблюдается чрезвычайно обильным и является самым простым маркером верхнего кампана (Odin, 2011), как в разрезе Терцис (Франция), Наварра (Испания), так и разрезе Крыма - Кудрино (Россия), Северного Кавказа - Леваши (Россия).

Слои с Gilianella stellata (B2a), в интервале 40-63 м, включают кампанские G. terbrachialis mutata (B3d'), G. tenuibrachialis (B1a) - все распространение верхний кампан (Odin, 2009).

Слои с Coraliella cantcharella (M2) установлены в интервале 85–155 м по первому появлению индекс вида, известного из отложений верхнего кампана с возрастом 71-75 млн лет в разрезе Терцис (Odin, 2009, 2011). В слоях определены Scutellella crassa (A1b), Caccabella spinocincta (C2) - все распространение кампан-маастрихт (Odin, 2011).

Слои с крупными Gilianella major (B3a), установлены в интервале 230-285 м по первому присутствию индекс вида, а также Scutellella longivelifera (A2b), Azymella offa (A8), Pilella reticulata (N4) характерных для верхнего кампана – маастрихта (Odin, 2009). В обр. 115 (235 м) впервые появляются маастрихтские маркеры Pithonella usher Krasheninnikov et Basov (Krasheninnikov, Basov, 1983).

Слои с редкими Gilianelles: Cimicellus nudatus (K1), Pilella reticulata (N4), Convictorella pusula (P) и др., распространение кампан-маастрихт, выявлены на отметке 370 м (обр. 160).

Эти данные дополняют исследования по бентосным фораминиферам, которые позволили выделить в интервале 4-24 м кампанские слои с Osangularia navarroana/Bolivinoides laevigatus, в интервале 40-135 м слои с Coryphostomma incrassata (верхний кампан) и на отметке 250 м слои с Bolivinoides draco (нижний маастрихт), скоррелированные со схемами деления для востока Европейской палеобиогеографической области (Вишневская и др., 2018).

По всему разрезу встречен многочисленный известковый наннопланктон (кокколитофориды), но все виды имеют широкий возрастной диапазон. Только в обр. 5 (отметка 10 м) удалось определить Arkhangelskiella maastrichtiensis (кампан-маастрихт).

Заключение. Gilianelles впервые установлены в отложениях верхнего мела разреза Леваши (Дагестан). По ним обоснован позднекампанский возраст отложений в низах разреза, относимых ранее в интервале 0-75 м к нижнему кампану (Региональная …, 2009), позднекампанский возраст интервала 85–155 м и раннемаастрихтский с отметки 235 м, а по бентосным фораминиферам подтвержден позднекампанский возраст отложений в интервале 4-135 м и раннемаастрихтский с отметки 250 м.

Таким образом, Gilianelles, которые до настоящего времени практически не использовались в отечественной микропалеонтологии и биостратиграфии, на примере разрезов Западной Европы и Крым-Кавказского региона, показывают большой стратиграфический потенциал и возможность использования их в биостратиграфических шкалах и межрегиональных корреляциях.

Кроме того, известковые микрофоссилии Gilianelles, наряду с наннопланктоном, являются породообразующим компонентом для кальцисферовых известняков.

Авторы выражает благодарность А.Ю. Гужикову и В.А. Фомину (СГУ) за предоставленные образцы, Е.А. Жегалло (ПИН РАН) за помощь в сьемке на СКАНе более 1000 экземпляров известковых микрофоссилий жилианелл.

Исследование жилианелл и наннопланктона выполнено по гостеме FMMG-2026-0001 ГИН РАН. Исследование бентосных фораминифер выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-77-10106.

Литература

Вишневская В.С., Барабошкин Е.Ю., Жегалло Е.А., Рябов И.П., Гужиков А.Ю. Первая находка жилианеллид (известковые микропроблематики) в позднемеловых отложениях Крыма // Палеострат, 2023. С. 23-24.

Вишневская В.С., Копаевич Л.Ф., Беньямовский В.Н., Овечкина М.Н. Корреляция верхнемеловых зональных схем Восточно-Европейской платформы по фораминиферам, радиоляриям и нанопланктону // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 4. Геология. 2018, №1. С. 26-35.

Вишневская В.С., Рябов И.П. Биостратиграфия разреза Леваши по микрофоссилиям (верхи верхнего мела, Дагестан) //// Проблемы региональной геологии Северной Евразии: сборник кратких содержаний докладов на 15 научных чтениях, посвященных памяти проф. М.В. Муратова. М.: ПАРАДИГМА, 2026. С. 20-24.

Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Ю., Рябов И.П., Устинова М.А., Вишневская В.С. Аномальные особенности режима геомагнитного поля в конце мелового суперхрона нормальной полярности по результатам исследований турона–сантона юго-западного Крыма. Физика Земли. 2024. № 1. С. 11–36.

Кликушин В.Г. Туронские, коньякские и сантонские отложения долины р. Бельбек в Крыму // Бюлл. МОИП, отд. Геол., 1985. Т. 60(2). С. 69-82.

Региональная стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Кавказа и Предкавказья и объяснительная записка к ней [Электронный ресурс]. - СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2009.

Baraboshkin E.Yu., Guzhikov A.Yu., Ryabov I.P., Tesakova E.M., Vishnevskaya V.S., Ustinova M.A. Developments in the Cretaceous Stratigraphy of Crimea. Part 2. Upper Cretaceous and Conclusions // Stratigraphy and Geological Correlation. 2024. Vol. 32. No. 6. P. 733–777. DOI: 10.1134/S0869593824700217

Krasheninnikov V.A., Basov I.A. Cretaceous Calcispherulids of the Falkland Plateau, Leg 71, Deep Sea Drilling Project // Init. Repts Deep Sea Drilling Project. 1983. V. 71. P. 977–997.

Odin G.S. Description de nouvelles Gilianelles (microproblematica) et de leurs expansions; identité, classification, évolution, distribution, biologie au Cretacé Supérieur. Revue de Paleobiologie, 2009. 28. P. 175–209.

Odin G.S. Gilianelles: Late Cretaceous microproblematica from Europe and Central America // Palaeontology, Vol. 54, Part 1, 2011. P. 133–144.

Vishnevskaya V. S. Gilianelles (Microproblematics) from Late Cretaceous Deposits of Mount Polyus (Crimean Peninsula) // Paleontological Journal. 2024. Vol. 58. No. 8. P. 968–975. DOI: 10.1134/S0031030124600604

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ю.Б. Гладенков

Геологический институт РАН, Москва, gladenkov@ginras.ru

Аннотация. Отмечена большая роль микропалеонтологии в современных геологических работах. Предложены некоторые актуальные направления для микропалеонтологических исследований нового поколения.

1. Хорошо известно, что микропалеонтология еще в прошлом веке стала широко использоваться в геологических работах. Сейчас же она стала главным элементом практически всех стратиграфических разработок. В ее основные задачи входит, с одной стороны, определение возраста комплексов осадочных пород (на основе выделения и корреляции биостратиграфических зон), что особенно широко используется при изучении нефтеносных образований, а с другой стороны – реконструкция экосистем прошлого (с рассмотрением особенностей развития микроорганизмов различных регионов). На этих направлениях микропалеонтология достигла громадных успехов, что нашло отражение в ряде известных публикаций отечественных и зарубежных специалистов. Широкое использование новых палеонтологических групп, повышение детальности отбора образцов для изучения, освоение новых геологических объектов в океанах и на материках, использование новой техники – все это позволило значительно расширить наши представления об эволюции органического мира нашей планеты.

Однако многие методические вопросы стратиграфического расчленения древних толщ на основе микропалеонтологии, как и важные методологические проблемы, касающиеся эволюционных изменений микромира, остаются до сих пор недостаточно освещенными. Создается впечатление, что для многих специалистов использование зональной стратиграфии начинает выглядеть чуть ли не главной конечной целью микропалеонтологических работ. Может быть, поэтому число исследований, связанных с методическими и фундаментальными проблемами микропалеонтологии, сейчас заметно понизилось, а относительно редкие публикации на этот счет часто выглядят несовершенными (и, к сожалению, даже порой – безграмотными).

2. Ниже приведены некоторые проблемы, которые современная микропалеонтология могла бы разработать в своих научных исследованиях ближайшего времени:

- определение реальной значимости разных палеонтологических групп в стратиграфическом расчленении морских осадков различных по типу бассейнов (платформенных, эпиконтинентальных, полузамкнутых, переходных зон, океанических);

- выявление природной этапности и фазовости эволюции отдельных таксонов и сообществ микрофоссилий в региональном и субглобальном масштабе;

- использование популяционного анализа и фенетики в установлении скорости и особенностей «перечеканки» таксонов и в определении основных путей видообразования (с освоением приемов ареалогии и феногеографии, как и с попытками филогенетических построений);

- установление степени надежности датированных биоуровней на территориях распространения морских и континентальных фаций, в условиях различных климатических зон и провинций (с проверкой корреляций другими методами);

- возможность практического использования выявленных общих закономерностей распространения и развития биосообществ прошлого, установленных при глубоководном бурении океанического дна;

- внесение новых элементов в мировоззренческие концепции В.И. Вернадского, Л.А. Зенкевича, В.В. Меннера, Б.С. Соколова и других в отношении биологической структуры морских бассейнов и общих тенденций развитии «былых биосфер» Земли (Вернадский, 1926; Зенкевич, 1947; Меннер, 1962; Соколов, 1971).

Эти и другие важные проблемы были уже в определенной мере затронуты в трудах наших замечательных учителей Д.М. Раузер-Черноусовой и Е.А. Рейтлингер, С.Н. Наумовой и А.П. Жузе, В.П. Гречука и Е.Д. Заклинской и многих других. Но молодое поколение, используя новейшие микропалеонтологические материалы, обязано пойти дальше.

Работа выполнена по теме Государственного задания Геологического института РАН (г. Москва).

Литература

В.И. Биосфера. Л.: Гостехиздат, 1926. 170 с.

Зенкевич Л.А. О задачах, объекте и методе морской биогеографии // Зоол. журн. 1947. Т. 26. Вып. 3. С. 201-220.

Меннер В.В. Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 376 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 65).

Соколов Б.С. Биохронология и стратиграфические границы // Проблемы общей и региональной геологии (К.В. Боголепов (Отв. ред.). Новосибирск: Наука, 1971. С. 155-178.

КОМПЛЕКСНАЯ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОКОБЫКАЙСКОГО И НУТОВСКОГО ГОРИЗОНТОВ ШЕЛЬФА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО САХАЛИНА

Т.В. Дмитриева[1], **О.В. Кочубей**[1], **Е.Ю. Мещерякова**[1], **А.В. Данилова**[2]

[1]ФГБУ «ВНИГНИ», Санкт-Петербургский филиал, Санкт-Петербург, dmitrievatv_ds@mail.ru
[2]ФГБУ «ВНИИОкеангеология», Санкт-Петербург

Аннотация: В статье представлены результаты комплексных микропалеонтологических исследований (фораминиферы, споры, пыльца, диноцисты) неогеновых отложений северо-восточного шельфа Сахалина, на примере палеонтологической характеристики окобыкайского и нутовского горизонтов, вскрытых на нефтегазоконденсатном месторождении Одопту-море.

Месторождение Одопту-море расположено на шельфе Северо-Сахалинского бассейна, где в осадочном чехле присутствуют, главным образом, неогеновые отложения, несогласно перекрывающиеся четвертичными осадками. Подстилающие палеогеновые породы распространены не повсеместно. Кайнозойские отложения несогласно залегают на меловом фундаменте.

Скважинами на месторождении вскрыт в основном нутовский горизонт, однако некоторыми - дагинские и окобыкайские отложения. Продуктивный верхнемиоценовый нижненутовский комплекс, с которым связаны основные залежи углеводородов, формировался в условиях проградации дельты Палеоамура на восток и сложен переслаиванием песчаников, глин и алевролитов (Маргулис, 2002; и др.).

Первые скважины на Одоптинской морской площади были пробурены в 1970-х годах. Изучением палеонтологических остатков из неогенового разреза в то время занимались палеонтологи и палинологи Центральной лаборатории Сахалинского ТГУ, лаборатории микрофауны Сахалинского отделения ВНИГРИ и лаборатории стратиграфии и палеонтологии СахалинНИПИнефтегаз: Исаева И.Н., Леоненко Л. С., Табоякова Л.А., Дикун Г.В., Брутман Н.Я., Архипова А.Д., Орионова С.М., Попова Л.А. Именно они заложили основы расчленения и корреляции разрезов скважин месторождения по палеонтологическим данным и результаты их работ частично вошли в стратиграфическую схему палеогена и неогена Сахалина (Решения …, 1998).

Одной из немногих скважин, вскрывшей дагинский и окобыкайский горизонты, является наклонно-направленная скважина OD. Ее стратификация основана на результатах комплексного биостратиграфического анализа 227 образцов шлама. В интервале 909.8 - 2383 м (глубина ниже уровня моря) нами установлены средне- и верхнемиоценовые дагинский, окобыкайский горизонты, а также нижненутовский подгоризонт (рис. 1).



Рис. 1. Обобщение результатов биостратиграфического расчленения разреза скважины OD.

Вскрытые отложения неравномерно охарактеризованы микропалеонтологическими остатками, в них обнаружены фораминиферы, споры, пыльца и диноцисты, однако степень насыщенности пород микрофоссилиями невелика, а их сохранность преимущественно неудовлетворительная. Определимые остатки диатомовых водорослей отсутствуют. Такая закономерность, к сожалению, характерна для многих разрезов месторождения Одопту. «Классическая» стратиграфия, где возрастное обоснование основано на данных ортостратиграфических групп, для их расчленения не работает из-за отсутствия таковых вследствие особенностей седиментогенеза (размывы, снос, переотложение, вызванные высокой гидродинамикой вод и турбидитными потоками).

При стратиграфическом расчленении скважины OD мы опирались в основном на результаты исследования фораминифер и палиноморф. Диноцисты, детальное изучение которых в последние десятилетия позволило высоко оценить их биостратиграфическое значение и корреляционный потенциал в Северо-Тихоокеанском регионе, в разрезах месторождения Одопту встречаются редко. Фораминиферы представлены практически только бентосными формами, однако их зональность хорошо изучена в пределах Охотоморской области, они являются индикаторами условий осадконакопления (глубина бассейна, соленость и т.п.), а так-

же по степени сохранности раковин можно сделать выводы о первичности захоронения или переотложении.

По результатам комплексного биостратиграфического анализа в отложениях скважины установлены следующие стратиграфические уровни:

Дагинский? горизонт (интервал 2383 – 2313.2 м). Слои крайне слабо насыщены палиноморфами. Фораминиферы отсутствуют. Все пробы из интервала 2362.9-2383 м содержали немногочисленные разрушенные видоизмененные обломки створок диатомовых водорослей. Плохая сохранность диатомей не позволила выполнить их систематическое определение. Характер мацератов и чрезвычайно плохая сохранность, а, именно: разрушение и растворение структуры и формы створок диатомей связано с изменением пород под воздействием диагенетических процессов. Граница трансформации аморфного кремнезема (опал А) в кристобалит (опал СТ) в неогеновых отложениях Сахалинской складчатой области (и чехле Охотского моря) находится в пределах 1.1-1.5 км (Деревскова и др., 1986; Цой, 2012). Возможно, несохранение остатков диатомовых связано с этим фактором.

Верхняя часть дагинского - нижняя часть окобыкайского горизонта, средний миоцен (интервал 2309.8 – 2159 м). Слои с единичными Cyclammina pilvoensis, Haplophragmoides cf. renzi, Bathysiphon sp.. Из-за слабой насыщенности пород спорами и пыльцой данный интервал условно охарактеризован Охинским палинокомплексом (ПК). В интервале 2153.3- 2197.4 м установлена ассоциация диноцист Operculodinium spp., Spiniferites spp., Impagidinium cornutum. Условия осадконакопления глубоководные.

Окобыкайский горизонт, средний миоцен (интервал 2153.3 – (-1920.4м)). Охарактеризован слоями с Spirosigmoilinella compressa (интервал 2153.3 – 2136.6 м), слоями с Cyclammina pilvoensis, Haplophragmoides renzi, Haplophragmoides indentatus (инт. 2131.2 – 1989.6 м), слоями с Cyclammina spp., Haplophragmoides indentatus, H. renzi, Liebusella laevigata (интервал 1957.7 – 1920.4 м). Установлен, предположительно, Охинский ПК; диноцисты отсутствуют или единичные (широкого стратиграфического интервала распространения).

На верхней границе слоев (1920.4 м) фиксируется исчезновение всех характерных глубоководных видов фораминифер окобыкайского горизонта; граница резкая, возможно, это связано со стратиграфическим несогласием или фациальными замещением. Условия осадконакопления глубоководные.

Нутовский горизонт, нижненутовский подгоризонт, верхний миоцен (интервал 1920,3 – 1019,0 м). Регрессивная последовательность комплексов фораминифер. Возраст обоснован фораминиферами: 1) интервал 1920.3 – 1501.2 м; слои с Asanospira carinata, Haplophragmoides impressus; 2) интервал 1486.5 – 1452.1 м; фораминиферы отсутствуют или единичны; 3) интервал 1442.3 – 1167.4 м, фораминиферы отсутствуют; в пробе с глубины 1377 м содержатся

галька, ракушняк, грубообломочная порода, что свидетельствует о размыве и стратиграфическом перерыве в осадконакоплении; в пробе на глубине 1323.2 м обнаружена галька; 4) интервал 1162.4-1019 м - слои с Elphidiella nutovoensis (= слои с Elphidiella spp.). Слоям с Asanospira carinata, Haplophragmoides impressus соответствует, предположительно, Охинский ПК. Диноцисты отсутствуют или встречены единичные стратиграфически малозначимые таксоны.

Выше, на глубине 1248.6 м, отмечено первое появление диноцист Filisphaera filifera (Bujak) Head, стратиграфический диапазон распространения которой – поздний миоцен-ранний плейстоцен (Stover et al., 2002; Matsuoka, Bujak, 1988). В других скважинах месторождения ее появление наблюдается в слоях с Elphidiella spp.

Слоям с Elphidiella nutovoensis (= слои с Elphidiella spp.) в верхней части нижненутовского подгоризонта соответствует позднемиоценовая – раннеплиоценовая палинозона Pinus pumila, Betula nanae, Aster (Оссойские I и II ПК) (Решения …, 1998) и слои с Filisphaera filifera.

В интервале 1006.8 – 909.8 м установлены слои с микроконкрециями, фораминиферы отсутствуют, по палиноморфам установить возраст не представляется возможным.

Низкое содержание и плохая сохранность микропалеонтологических остатков в нижненутовских отложениях скважины объясняется фациальными условиями, непригодными для существования и захоронения микрофоссилий (влияние Палеоамура: высокая гидродинамика и повышенные скорости накопления грубозернистого терригенного материала).

Установленные в разрезе среднего и верхнего миоцена скважины OD биостратоны хорошо коррелируют с микрофаунистическими и палинологическими комплексами из разреза скв. Одопту-море 1, также вскрывшей дагинский горизонт. Выделенные по результатам микропалеонтологических исследований стратиграфические уровни прослеживаются и в других разрезах скважин месторождения Одопту (Жаров и др., 2013).

Литература

Деревскова Н.А., Уткина А.И., Куликов Н.В., Иваньшина Л.П. Катагенетические преобразования кремнистого вещества в неогеновых отложениях Сахалинской складчатой области. // Тихоокеанская геология. 1986. № 5. С. 112-116.

Жаров А.Э., Митрофанова Л.И., Тузов В.П. Стратиграфия кайнозойских отложений шельфа Северного Сахалина // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2013. Т. 21. №5. С. 72-93.

Маргулис Л.С. Секвенсстратиграфия и нефтегазоносность Охотоморского региона. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Санкт-Петербург, 2002. 50 с.

Решения рабочих межведомственных региональных стратиграфических совещаний по палеогену и неогену восточных районов России – Камчатки, Корякского нагорья, Сахалина и Курильских островов // Объяснительная записка к стратиграфическим схемам. – М.: ГЕОС 1998. С. 15-142.

Цой И.Б. Условия формирования кайнозойского осадочного чехла дальневосточных морей и островного склона Курило-Камчатского желоба (по микропалеонтологическим данным). Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Владивосток, 2012. 47 с.

Matsuoka K., Bujak J.P. Cenozoic Dinoflagellate cysts from the Navarin Basin, Norton Sound and St. George Basin, Bering Sea // Bulletin Faculty liberial Arts, Nagasaki University, (Natural Science). 1988. V. 29 (1). 147 p.

Stover L.E., Brinkhuis H., Damassa S.P. et al. Mesozoic—Tertiary dinoflagellates, acritarchs and prasinophytes. In: Jansonius J., and McGregor D.C. (eds.), Palynology: principles and applications. V. 2. Dallas, Texas, USA: American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, 2002. P. 641–750.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ ЗОН ПО КРУПНЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ И КАРБОНАТНОМУ НАННОПЛАНКТОНУ В ПЕРИТЕТИСЕ (КРЫМ, СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ) И ТЕТИСЕ (СЕВЕРНОЕ СРЕДИЗЕМНОМОРЬЕ)

Е.Ю. Закревская

Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН, Москва, zey51@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена корреляция зон по крупным фораминиферам и наннопланктону в Крыму и на Северном Кавказе в переходном ипрско-лютетском интервале. Ввиду различия динамики палеогеографических условий в регионах Тетиса и Перитетиса отмечена диахронность биособытий, на которых строится зональная шкала.

В последние годы пересматривается корреляция ведущих групп верхнего ипра – низов лютета по крупным фораминиферам (КФ) и известковому наннопланктону (НН) (Hadi et al., 2026). На основании данных по Ирану и Италии верхнеипрская зона по КФ SBZ12 (Serra-Kiel et al., 1998) перемещена в лютет в соответствии с границей ипра и лютета по наннопланктону. Данные, полученные в разрезах Приятное Свидание Крыма и Губс Северного Кавказа, свидетельствуют об обратном соотношении – то есть зона SBZ12 и часть лютетской зоны SBZ13 коррелируются с подзоной ипра CP12a. Соотношение зон по разным экогруппам биоты различается в регионах с разной седиментологической историей. Исторический стратотип лютетского яруса в Парижском бассейне представлен мелководными породами с зональными нуммулитами N. laevigatus, которые залегают с большим перерывом на ипрских отложениях и относятся по разным данным к подзоне CP12a или низам CP12b (Payros et al., 2009; Molina et al., 2011). В лимитотипе лютета Gorrondatxe (Испания) граница лютета приходится на глубоководные отложения песчаного флиша. Нижняя граница лютета и подзоны CP12b находится в критическом пограничном интервале мергелей и турбидитов мощностью около 68 м без представительных КФ (Molina et al., 2011). У нижней границы этого интервала

появляются N. ex gr. laevigatus, а над его верхней границей – N. laevigatus. Также флишоидными отложениями, в которых контакт между SBZ12 и SBZ13 отсутствует, представлен переход от ипра к лютету в Северной Италии. Другими фациями представлен этот интервал в Крыму. Комплекс КФ верхов ипра Крыма (зона SBZ12) включает N. polygyratus, N. distans, N formosus, N. praediscorbinus, Assilina maior, Ass. cuvillieri, Dscocyclina pratti montfortensis. После скрытого перерыва в основании «переходных слоев» разреза Приятное Свидание, которые относятся к региональной зоне N polygyratus s.l. наблюдается постепенное углубление, выраженное обилием уплощенных форм, а в средней части появлением ассилин A. spira abrardi, и дискоциклин D. radians noussensis лютетской зоны SBZ13 (Serra-Kiel et al., 1998; Zakrevskaya et al., 2011). Большинство видов КФ здесь являются переходными из ипра в лютет. Наннопланктон в этой мелководной части разреза плохой сохранности и характеризует зону D. sublodoensis (Музылев, 1980). Переход к гемипелагическим осадкам вышележащей «зоны мелких нуммулитов» достаточно резкий и сопровождается снижением видов и количества КФ и увеличением планктона. Комплекс КФ этой зоны обедненный и включает мелкие, часто транзитные виды: N. beatus, N. anomalus, Discocyclina granulosa, N. aff. formosus, N. aff. irregularis, Nemkovella bodrakensis и только в ее кровле отмечен горизонт «крупных ассилин», представленных лютетским видом A. tenuimarginata. В середине зоны, ниже горизонта ассилин проходит нижняя граница подзоны R. inflata (в современной номенклатуре CP12b) (Музылев, 1980). Корреляция границы SBZ13 по КФ с верхней частью CP12a по НН в Крыму совпадает с показанной в мелководной SBZ шкале (Serra-Kiel et al., 1998). В GTS2020 (Speijer et al., 2020) основание лютета приходится на подошву SBZ13 и середину зоны CNE7 (рис.1). Непонятен вопрос генезиса горизонта крупных ассилин в глубоководных известняках, который присутствует только в Бахчисарайском районе. Хорошая сохранность тонкостенность раковин КФ и их редкость свидетельствуют о необычайно большой глубине их обитания. Не исключено переотложение ассилин ввиду их отсутствия ниже по разрезу и в других районах Крыма. В Инкермане слои с A. spira abrardi можно отнести к «переходным слоям», а выше залегают мелоподобные известняки с мелкими нуммулитами, но горизонт с A. tenuimarginata в них отсутствует, а наннопланктона подзоны CP12b приурочен к верхам симферопольской свиты (Голев, Андреева-Григорович, 1982). Более мелководные отложения на этом уровне наблюдаются в с. Мазанка, где выделяются слои с очень крупными A. spira abrardi и с уплощенными ортофрагминами. Итак, на рубеже ипра и лютета в Приятном Свидании и Инкермане следом за небольшой регрессией, следует углубление и похолодание бассейна (Ветошкина, Закревская, 2011) и его частичная изоляция, резкое снижение количества и разнообразия КФ, что отличает динамику осадконакопления этой области от таковой как в Центральной Европе, так и в Средиземноморье. Северный Кавказ. Граница ипра и лютета была

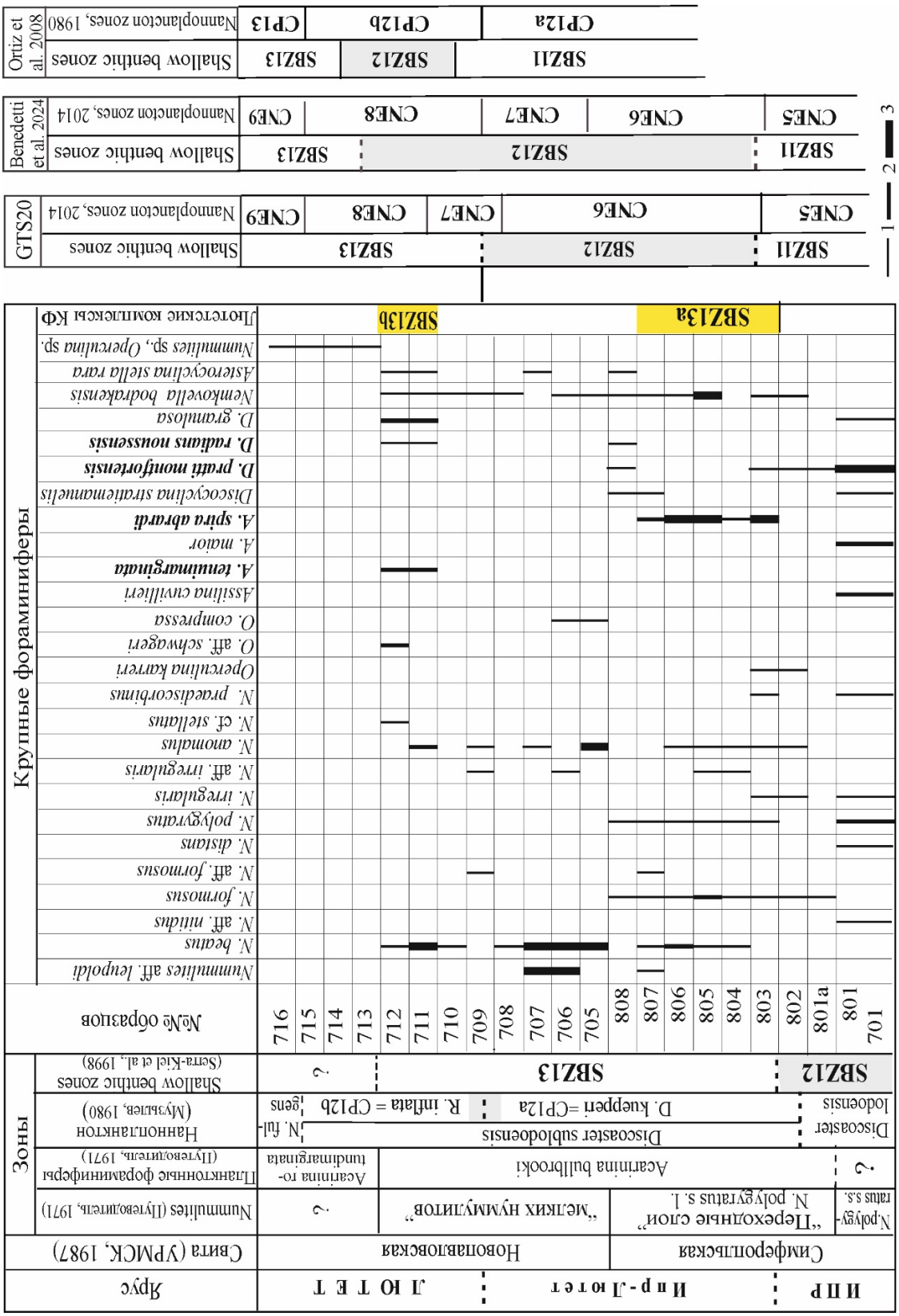


Рис. 1. Распространение крупных фораминифер в разрезе Приятное Свидание (Крым) и корреляция зон по наннопланктону и крупным фораминиферам.

Справа показана корреляция тех же зон в GTS20, в провинции Коллио (Италия) и в разрезе Агост (ЮВ Испания) . 1-3: наличие вида в образце, экз. 1-редко (1-10), 2- обычно (10-50), 3- много (> 50).

изучена в разрезе по р. Губс. Здесь переходная зона SBZ12-13 коррелируется с верхней частью зоны NP14 (Zakrevskaya et al., 2011). На границе лютета наблюдается одновременнное присутствие обильных и последних D. lodoensis и первых D. sublodoensis, что является косвенным критерием этой границы при отсутствии Blakites inflatus. Авторы публикаций по данной границе в Италии и Иране (Benedetti et al., 2024; Hadi et al., 2026) на основании наличия маркеров зоны SBZ12 в нижнем лютете, установленном по наннопланктону, предложили переместить ипрскую зону SBZ12 в лютет. Если такое изменение будет принято в МСШ в Крымском разрезе граница лютета окажется в основании зоны N. polygyratus (рис. 1). Вероятно, изменение возраста зональных мелководных шкал на границе ипра и лютета на основе их корреляции с наннопланктоном в Италии и Иране, неприменимо к разрезам СВ Перитетиса. На этом рубеже происходит тектоно-эвстатическая дифференциация бассейнов Тетиса и Перитетиса. Определенную роль в различии корреляций здесь играет известная диахронность зонального вида лютета B. inflatus.

Работа выполнена по теме Государственного задания ГГМ РАН 1021061009468-8-1.5.1.

Литература

Ветошкина О.С., Закревская Е.Ю. Изотопы углерода и кислорода в раковинах нуммулитид и известняках переходного ипрско-лютетского интервала Бахчисарайского разреза (Крым). Палеогеографическая интерпретация // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, 2011. № 8. С. 6-12.

Голев Б.Т., Андреева-Григорович А.С. Нуммулитиды и наннопланктон палеогенового разреза Белокаменска (Инкерман) в Крыму // Палеонтол. сб., 1982. № 19. С. 97-106.

Музылев Н.Г. Стратиграфия палеогена юга СССР по наннопланктону (Северный Кавказ и Крым). М.: Наука, 1980. 83 с.

Benedetti A., Papazzoni C. A., Bosellini F., Giusberti L. and Fornaciari, E., High-diversity larger foraminiferal assemblages calibrated with calcareous nannoplankton biozones in the aftermath of EECO (Collio, Friuli-Venezia Giulia, northeastern Italy) // Palaeoworld. 2024. V. 33. P. 492–503.

Hadi M., Xi D., Consorti L. et al. Larger foraminifera from a lower Lutetian ramp in central Iran: taxonomy, biostratigraphy, and paleobiogeographic implications // J. of Foraminiferal Research. 2026. V. 56. No. 1. P. 31–72.

Molina E., Alegret L., Apellaniz E. et al., The Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the base of the Lutetian Stage at the Gorrondatxe section, Spain // Episodes. 2011. V. 34. No. 2. P. 86-108.

Payros, A., Tosquella, J., Bernaola, G. et al., b, Filling the North European Early/Middle Eocene (Ypresian/Lutetian) boundary gap: Insights from the Pyrenean continental to deep-marine record // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2009. 280. P. 313-332.

Serra-Kiel J., Hottinger L., Caus E. et al. Larger foraminiferal biostratigraphy of the Tethyan Paleocene and Eocene // Bull. Soc. Géol. France. 1998. V. 169. № 2. P. 281–299.

Speijer R.P., Pälike H., Hollis S.J., Hooker J.J., Ogg J.G. The Palaeogene Period. In: Gradstein FM, Ogg JG, Schmitz MD, Ogg GM, editors. Geologic Time Scale 2020. Amsterdam: Elsevier B.V. P. 1087–1140.

Zakrevskaya E., Beniamovsky V., Less G., Báldi-Beke M. Integrated biostratigraphy of Eocene deposits in the Gubs section (Northern Caucasus) with special attention to the Ypresian/Lutetian boundary and to the Peritethyan-Tethyan correlation // Turkish J. of Earth Sciences. 2011. V. 20. P. 753-792. doi: 10.3906/yer-1005-4

БИОТА НА РУБЕЖЕ СРЕДНЕГО И ВЕРХНЕГО ДЕВОНА В РАЗРЕЗЕ ЫБСКОЙ СВИТЫ ДЖЕЖИМПАРМЫ (ЮЖНЫЙ ТИМАН): НОВЫЕ ДАННЫЕ

М. А. Соболева, **Д. Б. Соболев**, **Е. В. Антропова**, **Н.А. Матвеева**

Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, matusha.888@mail.ru

Аннотация: Разрез ыбской свиты по ручью Шера представляет собой уникальный объект Южного Тимана, поскольку в нем доминирует карбонатное осадконакопление, резко контрастирующее с типичными для этого региона терригенными толщами среднего и верхнего девона. Представительный комплекс органических остатков, включающий конодонты, остракоды, строматопороидеи и водоросли, характеризуется высоким разнообразием. Биостратиграфические данные по конодонтам и остракодам позволяют уверенно коррелировать изученные отложения с нижнефранской устьярегской свитой Ухтинского района.

Впервые ыбская свита выделена С. И. Кириллиным (1991) при проведении групповой геологической съемки масштаба 1:50000 Джежимпарминской структуры на Южном Тимане. По скважинному материалу этих исследований на основании заключений А.Б. Юдиной (Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар) о возрасте фауны конодонтов свита была сопоставлена с саргаевским горизонтом франского яруса верхнего девона. Подстилающими отложениями ыбской свиты является изъяельская свита, а перекрывающими – шераельская. К сожалению, скважинный материал по данной площади не сохранился.

Нами получены новые данные по конодонтам, остракодам, строматопороидеям, цианобактериям и водорослям из естественных выходов ыбской свиты. Разрез расположен в левом борту ручья Шера, выше по течению от карьера «Шераель» (Усть-Куломский район Республики Коми). Изученные отложения представлены обломочными, органогенно-обломочными (биокластовыми, онколитовыми и др.) известняками (пакстоуны) с маломощными прослоями глинистых известняков (вакстоуны) и аргиллитов. Их формирование происходило в мелководно-шельфовых обстановках на периферии Очпарминского палеоподнятия, расположенного к юго-западу от Ухта-Ижемского палеограбена. Литолого-биостратиграфическая характеристика разреза частично опубликована ранее (Соболева, Соболев, 2017; Soboleva, Sobolev, 2019).

Конодонты в ыбской свите немногочисленны и представлены преимущественно родом Polygnathus. Первоначальное выделение слоев с Polygnathus ljaschenkoi, слоев с Polygnathus webbi и верификация зоны Ancyrodella rotundiloda – Ancyrodella soluta (= FZ 2) (Soboleva, Sobolev, 2019) были уточнены на основе новых данных, позволивших расширить таксономический состав комплексов.

В нижней части разреза доминируют виды Polygnathus ljaschenkoi и Polygnathus webbi, остальные – Polygnathus alatus, Polygnathus pennatus, Polygnathus decorosus встречены в под-

чиненном количестве. Несколько выше по разрезу фиксируется появление Polygnathus pollocki, Polygnathus dubius, а также Polygnathus aff. lanei и Polygnathus aff. reimersi. Большинство из них широко распространены в верхнеживетско-франских отложениях по всему миру. Последние два вида имеют важное стратиграфическое значение: они характеризуют верхнюю подсвиту устьярегской свиты Южного Тимана (Соболев др., 2022; Кузьмин, 2001), средненско-денисовские слои Среднего Тимана (Кузьмин, 2001) и саргаевский горизонт центральных районов Восточно-Европейской платформы (Ziegler et al., 2000). Однако, на Главном девонском поле отмечается их более ранее появление, в снетогорско-чудовском интервале (= нижняя подсвита устьярегской свиты Южного Тимана) (Zhuravlev et al., 2006).

Дальнейшее обновление ассоциации позволяет четко разграничить два комплекса – до и после предполагаемого размыва в средней части разреза. Первый, предсаргаевский комплекс (обр. 21) характеризуется появлением Ancyrodella pristina, Mesotaxis falsiovalis, Polygnathus dengleri и Zieglerina ovalis. При этом многие проходящие таксоны сохраняют свое развитие. Саргаевский комплекс (над размывом, начиная с обр. 30b) характеризуется резким таксономическим спадом. Биоразнообразие сокращается до единичных находок Polygnathus webbi, Polygnathus reimersi, Zieglerina ovalis и Icriodus expansus. Данный интервал разреза вероятно соответствует конодонтовым зонам FZ 1 – FZ 2 (Klapper, Kirchgasser, 2016).

Выше по разрезу (начиная с обр. 34) фиксируется появление зональных видов Ancyrodella rugosa и Mesotaxis asymmetricus, которые безусловно характеризуют конодонтовую зону FZ 3 (Klapper, Kirchgasser, 2016). Наряду с ними биоразнообразие комплекса представлено многими видами: Ancyrodella rotundiloba, Polygnathus praepolitus и также продолжающими свое развитие Ancyrodella pristina, Mesotaxis falsiovalis, Polygnathus reimersi, Polygnathus webbi. Данная ассоциация свидетельствует о восстановлении таксономического разнообразия после непродолжительного спада и позволяет уверенно коррелировать данный интервал с верхнеустьярегским подгоризонтом и «истинно» саргаевским горизонтом Тимано-Североуральского региона (Соболев, Соболева, 2024, 2025).

Остракоды многочисленны, преимущественно индифферентного состава. Изначально мы выделили слои с Acratina pestrozvetica и слои с Bairdia sokolovi (Soboleva, Sobolev, 2019). Последние новые данные позволили расширить таксономический состав комплексов.

В нижней части разреза преобладает ассоциация остракод широкого стратиграфического интервала (от верхнетиманского подгоризонта до устьярегского горизонта) со следующим таксономическим составом: Acratina pestrozvetica, Bairdia resima, Bairdia timanica, Cytherellina cuneata, Gravia fabra, Indivisia indistincta, Rectella elata и др. На этом уровне появляются новые виды Aparchitellina lenis и Aparchitellina reticulata (Соболев, 2025). Среди стратиграфически важных таксонов следует отметить появление Nodella ex gr. hamata в обр. 8a совместно с

Aparchitellina lenis, что косвенно свидетельствует о раннефранском возрасте этих отложений (Соболев и др., 2023). Однако морфологические различия гистальной скульптуры у представителей этой группы таксонов не позволяют пока однозначно ответить на этот вопрос. Так дополнительный скульптурный элемент в виде шипа на лопасти L4 и определяющей принадлежность к виду Nodella hamata в некоторых случаях представлен в виде бугра (рис. 2, фиг. 8, 9) и это требует дополнительного сбора материала. В средней части разреза появляется зональный вид Cavellina chvorostanensis, определяющий основание одноименной зоны и встречающийся чуть ниже регионального предсаргаевского перерыва в нижнеустьярегском подгоризонте (Соболев, Соболева, 2024, 2025). В верхней части разреза комплекс немного меняется. Помимо таксонов широкого стратиграфического распространения появившихся на этом уровне, таких как Schneideria schigrovskiensis, Bairdia aznajevaensis, Bairdia laminosa, Nodella faceta и др., здесь появляется Bairdia sokolovi, распространенный в денисовских слоях Среднего Тимана. Это позволяет сопоставить верхнюю часть разреза с верхнеустьярегским подгоризонтом Южного Тимана и саргаевским горизонтом западного Урала.

Таким образом, изученные комплексы остракод позволяют предполагать, что возраст ыбской свиты - раннефранский, а его верхняя часть сопоставляется с верхнеустьярегским подгоризонтом.

Строматопороидеи широко распространены в ыбской свиты. Они встречаются как скоплениями, так и единично, и характеризуются достаточно уникальным для Тимано-Североуральского региона комплексом видов широкого распространения. Их состав и приуроченность по разрезу позволило выделить два комплекса.

Нижняя часть разреза содержит представительный комплекс строматопороидей, относящихся к верхнеживетскому возрасту: Actinostroma septatum, Tienodictyon zonatum, Trupetostroma porosum, Trupetostroma crassiforme, Stachiodes singularis, Bifariostroma bifarium, Idiostroma crassum и Amphipora ramosiensis. Данный комплекс известен из верхнеживетских и пограничных живетско-франских отложений восточного склона Урала (Богоявленская, 1998, 2007), Сибири (Хромых, 1967), Европы (Lecompte, 1952).

Выше по разрезу, карбонатные отложения содержат большое количество микробиально-водорослево-строматопоратовых стяжений. В них строматопороидеи представлены немного угнетенными корковидными формами видов Parallelostroma pseudocapitata, Parallelopora adleri, и одним новым видом рода Hermatostroma. Массивные формы, не связанные с водорослевыми ассоциациями, представлены Gerronostroma batdaschense (рис. 3). Также распространены единичные субцилиндрические формы Stachiodes tuberosa, Stellopora ridus. Такая ассоциация строматопороидей отмечается исследователями в отложениях нижне-среднефранского возраста Тимана (Антропова, 2025), Главного девонского поля (Рябинин, 1941), Среднего Урала (Богоявленская, 2007), Узбекистана (Лесовая, 1970).

Цианобактерии и водоросли в ыбской свите немногочисленны и характеризуются бедным таксономическим составом. Однако, их изменение позволило выделить три комплекса. Первый комплекс цианобактерий и водорослей отмечается в нижней части разреза и в основном состоит из цианобактерий Girvanella sp., образующих желвачки, реже встречаются цианобактерии Rothpletzella sp. и единичные обрывки зеленых водорослей Subkamaena sibirica и Koninckopora antiqua.

Выше по разрезу (условно живетско-франский интервал) установлен более разнообразный второй комплекс. Здесь по-прежнему чаще встречаются цианобактерии. Помимо Girvanella sp. и Rothpletzella sp. появляются единичные Subtifloria sp. Среди зеленых водорослей встречаются единичные представители Kamaena delicata и Koninckopora antiqua. Впервые появляются остатки красных водорослей Parachaetetes johnsoni и плохо определимые Parachaetetes sp.

Третий комплекс установлен во франской части разреза. В его основании еще встречаются единичные остатки цианобактерий Rothpletzella devonica, зеленых водорослей Kamaena awirsi, Subkamaena sibirica и красных Parachaetetes sp. В средней и в верхней части разреза доминируют цианобактерии Girvanella sp., зеленые водоросли представлены единичными экземплярами Kamaena sp., Subkamaena cf. razdolnica.

По литературным данным встреченные виды зеленых и красных водорослей имеют широкое распространение от верхнего фамена до турне-визе (Богуш и др., 1990). Данное исследование расширяет их стратиграфическое распространение от среднего-верхнего девона. Преобладание цианобактерий, особенно желвакообразных форм свидетельствует о неспокойном гидродинамическом режиме и мелководье (Чувашов и др., 1987).

Литература

Антропова Е.В. Стратиграфическая приуроченность субцилиндрических видов строматопороидей в средне-верхнедевонских отложениях Тимано-Североуральского региона // Фундаментальные основы палеонтологии: теория и практика. Мат. LXXI сессии Палеонтол. общ. при РАН. СПб., 2025. С. 13–14.

Богоявленская О.В. Опыт зонального расчленения среднедевонских и франских отложений по строматопороидеям // Известия Уральского государственного горного университета. 1998. Вып. 8. С. 18–24.

Богоявленская О.В. Девонские строматопораты (морфология, систематика, стратиграфическое и палеогеографическое распространение // Литосфера. 2007. № 1. С. 109–122.

Богуш О.И., Иванова Р.М., Лучинина В.А. Известковые водоросли верхнего фамена и нижнего карбона Урала и Сибири. Новосибирск: Наука: Сиб. отд., 1990. 160 с.

Кириллин С.И. Девон возвышенности Джеджимпарма (Южный Тиман) // Геология девона Северо-Востока европейской части СССР. Тез. докл. Совещ. / Ред. В.С. Цыганко, В.А. Чермных, Л.З. Аминов. Сыктывкар: Коми НЦ УрО АН СССР, 1991. С. 26–28.

Кузьмин А.В. Новые виды конодонтов из франских отложений Среднего Тимана // Палеонтологический журнал. 2001. № 4. С. 65–72.

Лесовая А.И. Строматопороидеи девона Зеравшанского хребта // Биостратиграфия осадочных образований Узбекистана (Сборник № 9). Л., 1970. С. 74–109.

Опорные разрезы франского яруса Южного Тимана. Путев. пол. экск. / Ред. Ю.А. Юдина, М.Н. Москаленко. СПб, 1997. 80 с.

Рябинин В.Н. Строматопороидеи Главного девонского поля // Фауна Главного девонского поля. 1941. С. 85–112.

Соболев Д.Б. Новые виды остракод рода Aparchitellina из разреза ыбской свиты (живет?-фран) Южного Тимана (Джежимпарма) // Палеонтологический журнал. 2025. № 1. С. 29–36.

Соболев Д.Б., Соболева М.А. К вопросу о соотношении тиманского и саргаевского горизонтов (средний-верхний девон) в региональных стратиграфических схемах // Совершенствование биостратиграфической основы нефтегазоносных комплексов России. Мат. Всерос. совещ. 2024. С. 141–146.

Соболев Д.Б., Соболева М.А. Литологическое строение стратотипа устьярегской свиты (франский ярус, верхний девон) // Палеозой России: проблемы региональной стратиграфии и межрегиональной корреляции. Мат. Всерос. совещ. с межд. уч. 2025. С. 197–200.

Соболев Д.Б., Соболева М.А., Евдокимова И.О. Остракоды и конодонты устьярегской свиты стратотипической местности (нижний фран, Южный Тиман) // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2022. Т. 17. № 4. С. 1–28.

Соболев Д.Б., Соболева М.А., Евдокимова И.О. Остракодовая зональность живетско-франского пограничного интервала в Тимано-Североуральском регионе // Литосфера. 2023. Т. 23. № 3. С. 348–366.

Соболева М.А., Соболев Д.Б. Первые данные по конодонтам ыбской свиты по руч. Шера (Возвышенность Джеджимпарма) // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента. Мат. 26-й науч. конф. Сыктывкар: Геопринт, 2017. С. 289–293.

Хромых В.Г. Девонские строматопороидеи Северо-Востока СССР // Совещание по стратиграфии девона Сибири. Мат. по рег. геологии Сибири. Новосибирск, 1967. С. 40–42.

Чувашов Б.И., Лучинина В.А. Шуйский В.П., Шайкин И.М., Берченко О.И., Ищенко А.А., Салтовская В.Д., Ширшова Д.И. Ископаемые известковые водоросли. Новосибирск: Наука, 1987. 224 с. (Труды института геологии и геофизики. Вып. 674).

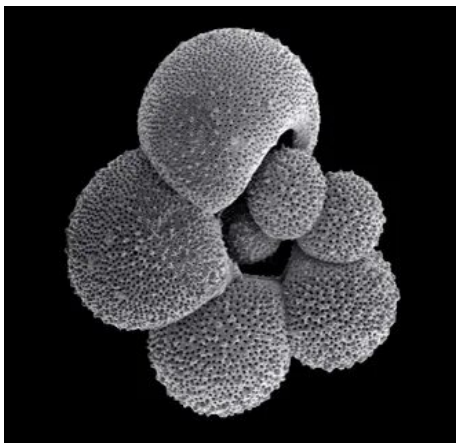
Klapper G., Kirchgasser W.T. Frasnian Late Devonian conodont biostratigraphy in New York: graphic correlation and taxonomy // Journal of Paleontology. 2016. V. 90. № 3. P. 525–554.

Lecompte M. Les Stromatoporoids du devonien moyen et superior du basin de Dinant // Mem. Inst. roy. sc. natur. Belg. 1952. V. 117. P. 21–359.

Soboleva M.A., Sobolev D.B. Conodonts and ostracodes from the Givetian-Frasnian shallow-water deposits of the Southern Timan // Vestnik IG Komi SC UB RAS. 2019. № 10. P. 28–38.

Zhuravlev A.V., Sokiran E.V., Evdokimova I.O., Dorofeeva L.A., Rusetskaya G.A., Małkowski K. Faunal and facies changes at the Early–Middle Frasnian boundary in the north-western East European Platform // Acta Palaeontologica Polonica. 2006. V. 51. № 4. P. 747–758.

Ziegler W., Ovnatanova N., Kononova L. Devonian Polygnathids from the Frasnian of the Rheinisches. Schiefergebirge, Germany, and the Russian Platform // Senck. Lethaea. 2000. V. 80. № 2. P. 593–645.



Фораминиферы



РОД RECTOPRAVINA VACHARD, HAIG ET MORY, 2014 В НИЖНЕСЕРПУХОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮЖНОГО УРАЛА

Е.Ю. Башлыкова

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

Аннотация. Впервые род Rectopravina (Mstiniidae) обнаружен в нижнесерпуховских отложениях Южного Урала. Ранее стратиграфическое распространение рода ограничивалось визейским и нижнебашкирским ярусами. Изученный материал из разреза Сиказа 2 позволяет уточнить диапазон существования таксона до нижнего серпухова. Морфометрический анализ 6 экземпляров выявил сохранение базовых признаков рода при незначительном увеличении общих размеров раковины у одного образца по сравнению с типовым видом. Находка имеет значение для биостратиграфии и корреляции верхневизейских-нижнесерпуховских отложений.

Род Rectopravina (сем. Mstiniidae) был выделен Д. Вашаром с соавторами (Vachard et al., 2014) для фораминифер с прямой или изогнутой раковиной, состоящей из спиральной начальной стадии (неосептагломоспиранеллидного или чернышелинеллидного типа) и прямостоячей неспиральной части. В его состав были включены виды из отложений различного возраста и регионов: нижнего визе Урала (чиманский и кизеловский горизонты) и Донбасса (Malakhova, 1956b; Lipina, 1965), нижнего визе Бельгии и Юго-Восточного Китая, верхний средний–нижний верхний визе Нидерландов, среднего визе (MFZ12) северного Таиланда и Западной Австралии. Также к роду отнесен вид из нижнего башкира Южного Урала (Malakhova, 1956a). Таким образом, достоверное распространение рода связывалось преимущественно с визейским ярусом. Типовой вид R. multifida с 4 морфотипами был описан из средневизейской свиты Индагинди (Западная Австралия) (Vachard et al., 2014). Нахождение данного рода в более молодых отложениях Южного Урала представляет интерес для биостратиграфии.

Материалом исследования послужила коллекция шлифов № 640 из разреза Сиказа 2 музея геологии Республики Башкортостан, г. Уфа. Стратиграфическая привязка материала соответствует нижнесерпуховскому возрасту, так как в том же образце обнаружен маркерный вид – Eostaffellina decurta (Rauser-Chernousova, 1948) (Kulagina, 2022). Всего собрано и измерено 6 экземпляров рода Rectopravina.

Обнаруженные южно-уральские экземпляры идентифицируются как Rectopravina sp., что подтверждается наличием характерной неосептагломоспиранеллидной начальной стадии и удлиненных субаксиальных щелей в неспиральной части (рис. 1). Стенка раковины микрогранулярная, с выраженным кальцитовым сцементированным компонентом. Последнее устье крибральное. Сравнение с австралийским материалом (Vachard et al., 2014) показывает,

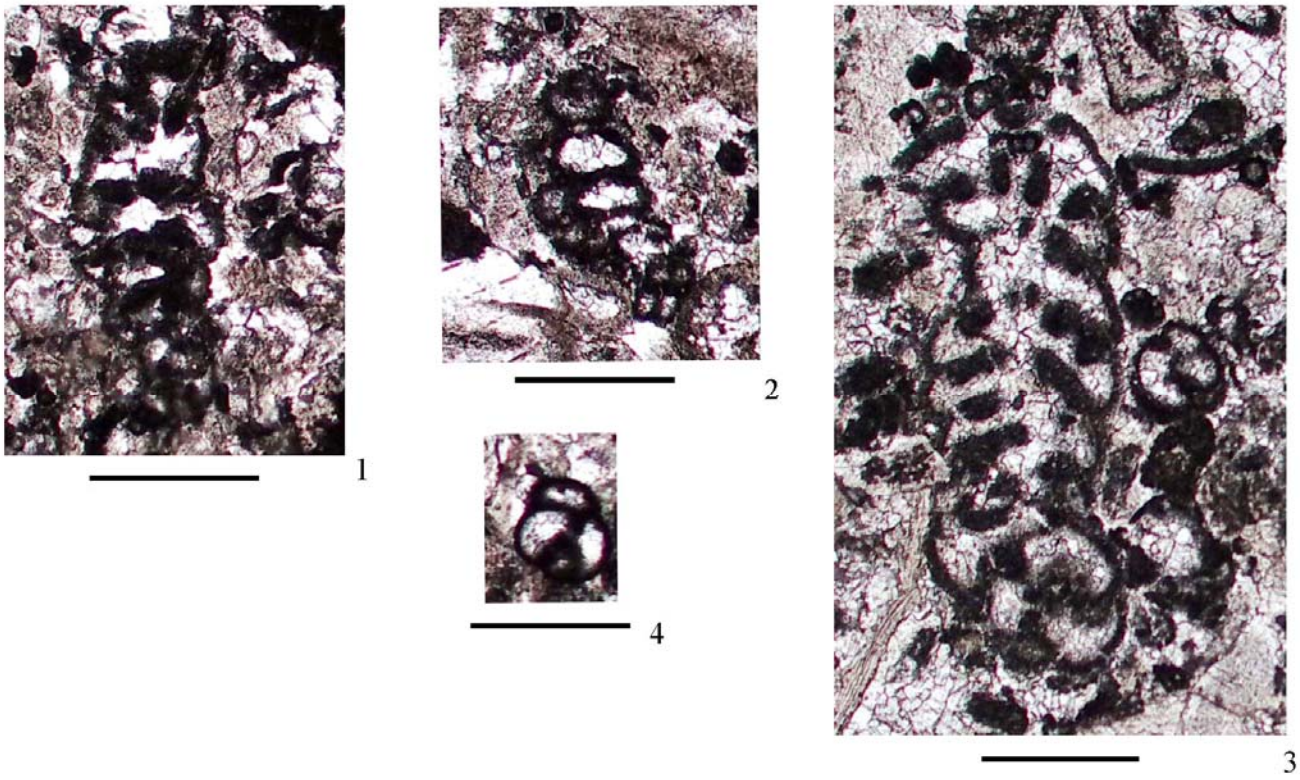


Рис. 1. Rectopravina Vachard, Haig et Mory, 2014 из нижнесерпуховских отложений разреза Сиказа 2 (Южный Урал). Масштабная линейка 500 мкм.

1–3 – Rectopravina multifida Vachard, Haig et Mory, 2014, аксиальные сечения полных раковин: 1, 2 – обр. 642, шл. 22; 3 – обр. 642, шл.28; 4 – Rectopravina sp., деталь спиральной начальной части, – обр. 642, шл. 22.

что уральские экземпляры демонстрируют тенденцию к укрупнению. Диапазон размеров уральских форм составляет: длина (L) — 0,8–2,0 мм; толщина стенки — 0,055–0,060 мм. Из описанных морфотипов их можно отнести к морфотипу 1, максимальная длина которого (R. multifida) достигает 1,630 мм, а толщина стенки варьирует от 0,03 до 0,06 мм (в терминальной части). У уральских форм раковины достигают более крупных размеров, что может указывать на изолированное эволюционное развитие уральской популяции в нижнесерпуховское время.

Впервые установлено присутствие рода Rectopravina в нижнесерпуховских отложениях Южного Урала. Это расширяет стратиграфический диапазон рода, доказывая его существование в серпуховском ярусе и объясняя подобные находки в отложениях нижнего башкира. Морфометрическое сравнение показывает, что некоторые уральские формы характеризуются бóльшими размерами по сравнению с австралийским материалом. Наличие Rectopravina в данном интервале служит дополнительным маркером для корреляции разрезов.

Работа выполнена в рамках Государственного задания по теме FMRS-2025-0013.

Литература

Липина О.А. Систематика турнэйеллид. М.: Наука, 1965. 115 с.

Малахова Н.П. Фораминиферы известняков р. Шартымки на Южном Урале // Тр. Уральск. фил. АН СССР. 1956. Вып. 24. С. 26–71.

Малахова Н.П. Фораминиферы верхнего турне западного склона Северного и Среднего Урала // Тр. Уральск. фил. АН СССР. 1956. Вып. 24. С. 72–155.

Kulagina E.I. Foraminiferal sequence of the middle–upper Viséan (Mississippian) of the Sikasya River Valley in the South Urals and correlation with the Belgian standard // Paläontologische Zeitschrift. 2021. Vol. 96. N 2. P. 1–22.

Vachard D., Haig D.W., Mory A.J. Lower Carboniferous (middle Visean) foraminifers and algae from an interior sea, Southern Carnarvon Basin, Australia // Geobios. 2014. Vol. 47. P. 57–74.

ТАРХАНСКИЙ КОМПЛЕКС ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР ВОСТОЧНОГО ПАРАТЕТИСА (СРЕДНИЙ МИОЦЕН)

М.Е. Былинская

Геологический институт РАН, Москва, marina.012@mail.ru

Аннотация. Описан комплекс планктонных фораминифер из отложений тарханского региояруса Восточного Паратетиса, изученный в разрезах Крыма, Северного Предкавказья и Азербайджана. Согласно этим данным, тарханские отложения коррелируются с зоной M6 *Orbulina suturalis* и верхней половиной нижнего бадения Центрального Паратетиса.

История изучения фораминифер в неогеновых отложениях Восточного Паратетиса началась в конце XIX века, но до недавних пор исследования включали почти исключительно бентосную фауну, широко представленную в мелководных морских отложениях миоцена этого региона (Богданович, 1965 и др.). Однако она является зачастую эндемичной и поэтому малопригодной для корреляций с Западным Паратетисом и Средиземноморьем. Находки планктонных фораминифер приурочены к отложениям трансгрессивных циклов развития бассейна и фиксируются обычно в узких горизонтах, требующих чрезвычайно детального опробования. Кроме того они характеризуются крайне мелкими размерами. Одним из немногих ярусов миоцена Восточного Паратетиса, охарактеризованным комплексом планктонных фораминифер, является тарханский ярус. Во время накопления тарханских отложений осуществлялась связь с бассейнами Западного Паратетиса и, возможно, Индийского океана и происходил переход к нормальному морскому режиму с более интенсивной вертикальной циркуляцией (Popov et al., 2025). Это привело к появлению довольно богатого комплекса морского микропланктона.

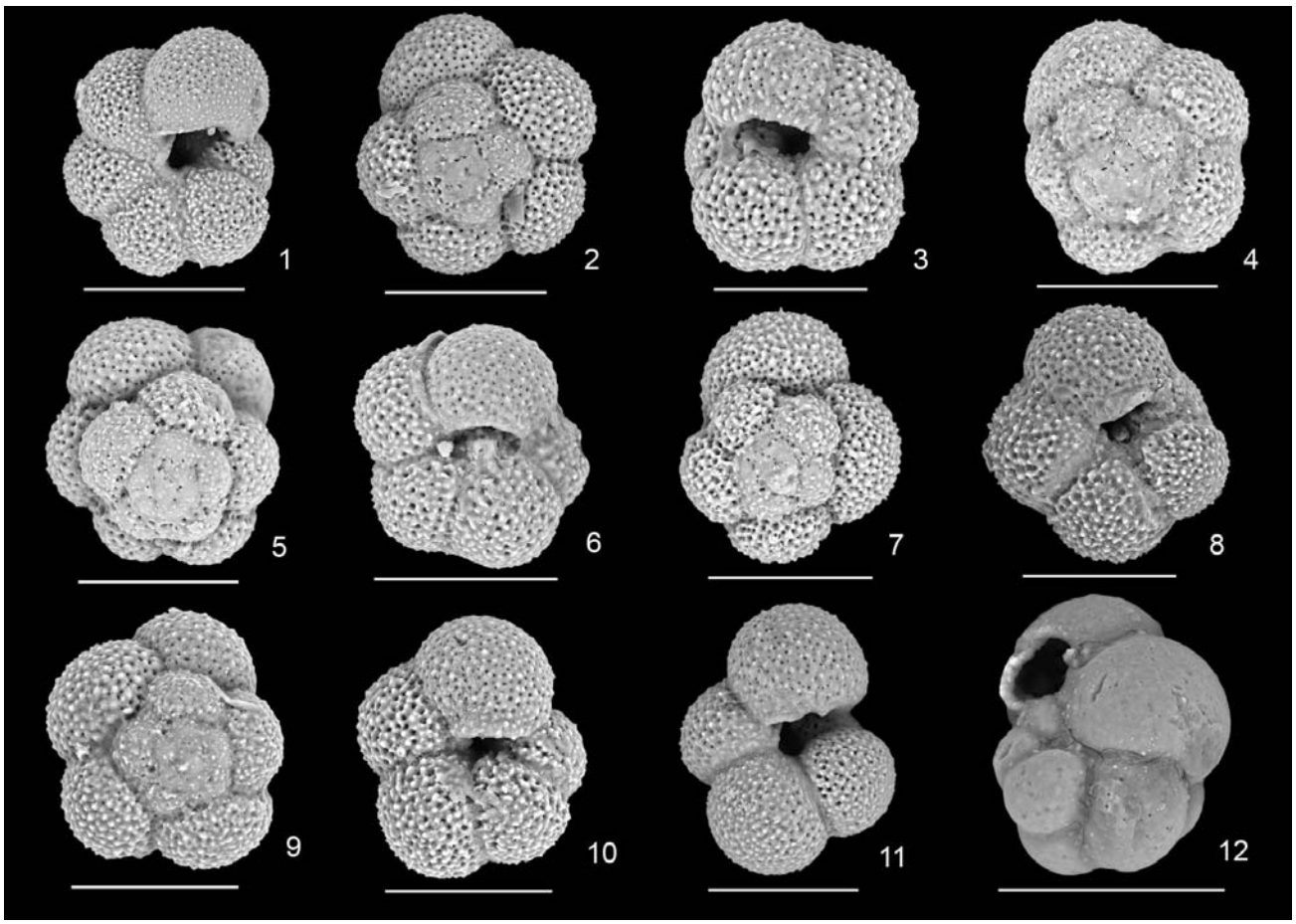


Рис. 1. Планктонные фораминиферы из отложений тарханского региояруса. Масштабная линейка = 100 мкм.

1, 2 – Ciperoella anguliofficinalis (Blow); 3, 4 – Globigerina tarchanensis Subb. et Khuts.; 5, 6 – Globigerina dubia Egger; 7, 8 – Tenuitella munda (Jenkins); 9, 10 – Tenuitella angustiumbilicata (Bolli); 11 – Globigerinella obesa (Bolli); 12 – Cassigerinella chipolensis (Cushman et Ponton).

Планктонные фораминиферы изучены из тарханских отложений разрезов Керченского п-ова (Малый Камышлак), Северного Предкавказья (Чекох, Пшеха, Белая, Большой Зеленчук и Кубань) и Западного Прикаспия (Исламдаг). В изученных разрезах тарханских отложений найдено более 20 видов планктонных фораминифер (рис. 1). Практически все они описаны из тех или иных разрезов верхней части нижнего и среднего миоцена Центрального Паратетиса, где характеризуются как ассоциации с мелкими пятикамерными глобигеринидами (Rupp and Hohenegger, 2008). Многие из них известны из верхней части нижнего (и низов среднего?) миоцена Центрального Паратетиса (Beldean et al., 2012), например, *T*enuitella angustiumbilicata, T. pseudoedita, T. munda, Globigerina dubia; и из среднего миоцена (Globigerina tarchanensis, Globoturborotalita woodi, Globorotalia scitula, Gl. (Fohsella) peripheroronda). Есть также нынеживущие относительно холодноводные виды-космополиты Turborotalita quinqueloba, Globigerinita uvula, G. glutinata и Globigerina falconensis. Еще одна группа встреченных таксонов — это виды, последнее появление

которых считалось ограниченным нижним миоценом: Globoturborotalita euapertura и Paragloborotalia birnageae, однако отмечалось, что верхняя граница их распространения точно не установлена (Atlas…, 2018).

Новой находкой в тарханских отложениях являются двухрядные планктонные фораминиферы Streptochilus pristinum, найденные в разрезах Керченского п-ова и Северного Предкавказья. Этот вид встречается в период от середины позднего олигоцена (находки в Сирии) до середины позднего миоцена (Smart and Thomas, 2018). В течение этого интервала для него характерно прерывистое распространение, поэтому слои с его наличием могут служить региональными реперными горизонтами (Golovina et al., 2024).

Этот комплекс планктонных фораминифер распространен почти на всем протяжении осадков тарханского региояруса Восточного Паратетиса, от Крымского полуострова до Западного Прикаспия, где в разрезе Исламдаг найдена такая же ассоциация планктона, хотя и имеющая некоторые особенности (Головина и др., 2026). Наиболее интересной чертой является присутствие в ней вида Cassigerinella chipolensis, который неизвестен из тарханских разрезов Северного Предкавказья и Крыма, но встречался в олигоцене и нижнем (низах среднего) миоцене Средиземноморья, Центрального Паратетиса, Турции и Индийского океана. Таким образом, можно осторожно предполагать, что это подкрепляет точку зрения о связи тарханского бассейна с Анатолийским и Центрально-Иранским бассейнами.

В разрезах тархана, подразделяющегося на кувинские, терские и аргунские слои, планктонные фораминиферы распределены неравномерно. Наибольшее количество и разнообразие видов отмечается в верхней части кувинских и, в части разрезов, в терских (тарханский мергель) слоях. В вышележащих аргунских отложениях разнообразие и количество планктонных фораминифер постепенно уменьшается вверх по разрезу, хотя в кровле тархана и, возможно, в основании чокрака они снова присутствуют.

Относительная обедненность комплексов планктона тарханского региояруса по сравнению с Центральным Паратетисом может объясняться тем, что область тарханской трансгрессии была удалена от влияния Средиземноморья, и наоборот, находилась под влиянием вод из соседнего Черноморского бассейна с пониженной соленостью и низким pH (Sant et al., 2019). Поэтому в тарханском комплексе практически не встречаются или крайне редки виды Globigerinoides, Praeorbulina и Orbulina, что затрудняет корреляцию со среднемиоценовыми разрезами Центрального Паратетиса. Тем не менее, находка Orbulina suturalis в разрезе р. Пшеха позволяет коррелировать тарханские разрезы Восточного Паратетиса с серединой лангия Средиземноморья и верхней половиной нижнего бадения Центрального Паратетиса.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-27-00239.

Литература

Богданович А.К. Стратиграфическое и фациальное распределение фораминифер в миоцене Западного Предкавказья и вопросы их генезиса // Тр. КФ ВНИИ. 1965. Вып. 16. С. 300–350.

Головина Л.А., Былинская М.Е., Ткачева А.А., Попов С.В. Новые биостратиграфические данные по пограничному интервалу майкопских и тарханских отложений (миоцен) Северного Азербайджана // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2026. Т. 34. № 3 (в печати).

Atlas of Oligocene planktonic foraminifera // Cushman Foundation of Foraminiferal Research Spec. Publ., Wade, B.S., Olsson, R.K., Pearson, P.N., Eds., 2018, vol. 46.

Beldean C., Filipescu S., Bălc R. Paleoenvironmental and biostratigraphic data for the Early Miocene of the north-western Transylvanian Basin based on planktonic foraminifera // Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences. 2012. V. 7. No. 1. P. 171–184.

Golovina L., Aleksandrova G., Popov S., Bylinskaya M., Koiava K., Pinchuk T. Lower Miocene stratigraphy of the Eastern Paratethys: Problems and state of the art // Geol. anali Balkan. poluostr. 2024. V. 85. No. 1. P. 73–95.

Popov S.V., Goncharova I.A., Golovina L.A., Pinchuk T. N., Palcu D.V., Bylinskaya M.E., Zastrozhnov A.S. Middle–Late Miocene Paleogeography of the Eastern Paratethys. Part II. Tarkhanian Basin: Stratigraphy, Facies, Paleogeography and Biota // Stratigraphy and Geological Correlation. 2025. V. 33. No. 7. P. 814–842.

Rupp C., Hohenegger J. Paleoecology of planktonic foraminifera from the Baden-Sooss section (Middle Miocene, Badenian, Vienna Basin, Austria) // Geologica Carpathica. 2008. V. 59. No. 5. P. 425–445.

Sant K., Palcu D.V., Turco E., Di Stefano A., Baldassini N., Kouwenhoven T., Kuiper K.F., Krijgsman W. The mid-Langhian flooding in the eastern Central Paratethys: integrated stratigraphic data from the Transylvanian Basin and SE Carpathian Foredeep // International Journal of Earth Sciences. 2019. https://doi.org/10.1007/s00531-019-01757-z

Smart C.W., Thomas E. Taxonomy, biostratigraphy, and phylogeny of Oligocene Streptochilus // Atlas of Oligocene Planktonic Foraminifera (Wade, B.S., Olsson, R.K., Pearson, P.N., et al., Eds.). Cushman Foundation of Foraminiferal Research Spec. Publ., 2018. No. 46. P. 495–510.

РЕВИЗИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА НЕКОТОРЫХ ЮРСКИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА PSEUDONODOSARIA

В.Я. Вукс

ФГБУ "Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского", г. Санкт-Петербург, Valery_Vuks@karpinskyinstitute.ru

Аннотация. Сравнение голотипических изображений и описаний некоторых юрских представителей видов рода Pseudonodosaria с последующими изменениями их видовых характеристик в более поздних публикациях приводит к пониманию о необходимости точнее соблюдать голотипические характеристики при определении рассматриваемых фораминифер. Приводятся случаи, когда недостатки в авторском первоописании новых видов приводят к разночтениям в понимании характеристик вида или его названия. Обсуждение морфологических особенностей пяти видов рода Pseudonodosaria привело к ревизии видового состава некоторых юрских представителей упомянутого рода и уточнению их морфологических особенностей.

В работе И.Г. Борнеманна (1854) были описаны новые виды фораминифер различных родов в нижней юре Германии, в том числе Orthocerina multicostata Born., Orthocerina pupoides Born. и Glandulina vulgata Born., Glandulina tenuis Born., Glandulina major Born. и др.,

которые впоследствии рассматривались в составе рода Pseudonodosaria (Пяткова, Пермякова, 1978; Практическое руководство …, 1991; Никитенко, 2009). В статье И.Г. Борнеманна (Bornemann, 1854) описан новый вид Orthocerina pupoides Born., который имеет два изображения одного экземпляра с боковой стороны и со стороны устья. Характерной особенностью строения раковины вида автором указано некоторое расширение раковины, расположенное чуть ниже середины длины раковины (Bornemann, 1854, Taf. III, fig. 16 a, b) (фиг. 1 а, б). В работе А. Франке вид Orthocerina pupoides Born. определялся как Glandulina pupoides (Born.) (Franke, 1936, Taf. 5, fig. 14 a, b) (фиг. 2 а, б), но этот вид имеет два изображения, которые непохожи друг на друга и совсем отличаются от изображения голотипа И.Г. Борнеманном. Общее очертание раковины у А. Франке охарактеризовано автором следующим образом - «…раковина цилиндрическая или очень немного расширенная кверху …», а у И.Г. Борнеманна раковина имеет некоторое расширение чуть ниже середины. В 1955 г. Митянина И.В. описывает новый вид Pseudoglandulina pupoides из верхнего келловея средней юры БССР (Митянина, 1955, табл. VI, фиг. 3) (фиг. 3), не упоминая работу И.Г. Борнеманна (Bornemann, 1854). Автор последнего вида указывает, что раковина расширяется к верху «… до пятой камеры; выше ширина камер остается неизменной.» (Митянина, 1955, с. 150). В последующее время вид определялся как Pseudonodosaria pupoides Born. (Пяткова, Пермякова, 1978; Практическое руководство …, 1991) и в работе Пятковой Д.М. и Пермяковой М.Н. в синонимику этого вида были введены все вышеупомянутые работы, хотя форма раковин, описанная в них, существенно отличается. Предлагается переокупированное название у нового вида Митяниной И.В. (Митянина, 1955, с. 150) изменить с Pseudonodosaria pupoides Mitjan. на Pseudonodosaria postpupoides Mitjan., 1955, emend. Vuks. Такое составное название позволит указать на преемственность наименования вида. Типичной формой раковины для вида Pseudonodosaria pupoides Born. следует рассматривать цилиндрическую форму, которая имеет некоторое увеличение ширины камер чуть ниже середины, как это указано в голотипическом описании у автора вида (Bornemann, 1854). В публикации Мятлюк Е.В. (1939) по фораминиферам верхнеюрских и нижнемеловых отложений Среднего Поволжья и Общего Сырта описан новый вид Pseudoglandulina tutkowskii sp. nov. и его подвид, но без подвидового названия. Необходимо отметить, что Pseudoglandulina tutkowskii sp. nov. описан упомянутым автором из нижнего кимериджа, а подвид из титона Поволжья. Общая форма раковины Pseudoglandulina tutkowskii sp. nov. характеризуется постепенным увеличение ширины камер до 6 камеры и последняя 7 камера уже предыдущей и выше ее почти в два раза (Мятлюк, 1939, табл. IV, рис.58) (фиг. 4 б). Изображение общей формы раковины подвида Pseudoglandulina tutkowskii sp. nov. var. nov. существенно отличается от выше упомянутого вида, поскольку после постепенного увеличения ширины камер до 4

камеры четко фиксируется уменьшением ширины 5 и 6 камер с резким вздутием последней 7 камеры, поэтому было бы вполне обоснованным решение о выделении другого нового вида, а не подвида (Мятлюк, 1939, табл. IV, рис. 57) (фиг. 4 а). Кроме того, соотношение высоты и ширины камер у вида Pseudoglandulina tutkowskii sp. nov. меньше, чем у его подвида. В довольно известном и широко распространенном палеонтологическом справочнике по фораминиферам и остракодам юры Украины Пятковой Д.М. и Пермяковой М.Н. помещена краткая информация о виде Pseudonodosaria tutkowskii (Mjatl.), а в таблице 13 фиг. 7 дано изображение подвида (фиг. 5 а, б), хотя в пояснительном тексте к таблицам приводится название вышеупомянутого вида Pseudonodosaria tutkowskii (Mjatl.) (Пятковой, Пермяковой, 1978), что создает путаницу в понимании общей формы раковины вида. Поэтому необходимо рассматривать вид Pseudonodosaria tutkowskii (Mjatl.) как его изображал автор вида и как он изображен в книге Б.Л. Никитенко (Никитенко, 2009). В статье И.Г. Борнеманна (Bornemann, 1854) описан новый вид рода Glandulina, который в описании нового вида назван Glandulina rotundata sp. nov., а в пояснительном тексте к таблице он же обозначен как Glandulina vulgata sp. nov. (Bornemann, 1854). Эта ситуация с наименованием вида привела к тому, что часть микропалеонтологов используют название Glandulina vulgata Born. или Pseudonodosaria vulgata (Born.) (Franke, 1936; Groiss, 1967 и др.), а другие - Glandulina rotundata Born. или Pseudoglandulina rotundata (Born.) (Мамонтова, 1957 и др.). Представляется более обоснованным использовать видовое название Pseudonodosaria rotundata Born., поскольку видовое название «rotundata» автор вида употребил при его описании. Новый вид Glandulina major sp. nov. описан И.Г. Борнеманном (Bornemann, 1854, Taf. II, fig. 4 a, b) (фиг. 6 а, б) с наличием характерных признаков: конической формы снизу и сверху раковины, и некоторым уменьшением диаметра раковины в средней ее части, а также плоские швы между начальными камерами и слабоуглубленными швами у последних 2 камер. В работе А. Франке вид Glandulina major Born. (Franke, 1936, Taf. 5, fig. 17) (фиг. 7) имеет заметно отличающуюся общую форму раковины тем, что камера, находящаяся в средней части раковины, имеет заметное вздутие ширины камеры в сравнении с соседними камерами, а нижняя часть раковины практически не имеет конической формы. Наиболее похожее изображение вида на голотип опубликовала Мамонтова Е.В. в своей работе за 1956 г. (Мамонтова, 1956)., хотя и отмечала некоторое отличие ее экземпляров от раковин, изображенных в работе И.Г. Борнеманна. Итак, необходимо рассматривать вид Pseudonodosaria major (Born.) так как его изображал автор вида. И.Г. Борнеманном был описан новый вид Glandulina tenuis sp. nov. (Bornemann, 1854, Taf. II, fig. 3 a, b) (фиг. 8 а, б), а в 1936 г. А. Франке публикует два изображения, где общая форма раковины первого изображения полностью соответствует голотипическому рисунку, а второе изображение отличается наличием последней камеры с

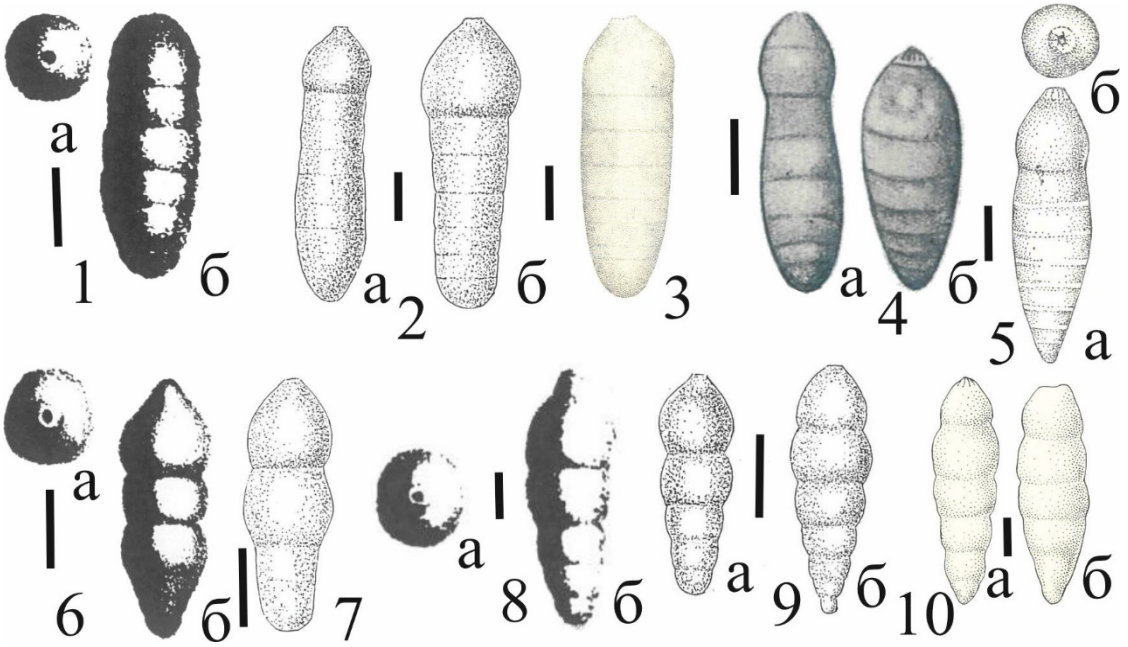


Рис. 1. Оригинальные изображения голотипов или авторских изображений видов рода Pseudonodosaria, масштабная линейка в 200 микрон дана для каждой фотографии.

Фиг. 1 - Orthocerina pupoides sp. nov., 1854, а – вид с устьевой стороны (Bornemann, 1854, Taf. III, fig. 16 b), б – вид с боку (Bornemann, 1854, Taf. III, fig. 16 a); фиг. 2 - Glandulina pupoides (Bornemann) (Franke, 1936), а - вид с боку (Franke, 1936, Taf. 5, fig. 14 a), б – вид с боку (Franke, 1936, Taf. 5, fig. 14 b); фиг. 3 - Pseudoglandulina pupoides sp. nov., 1955, вид с боку (Митянина, 1955, табл. VI, фиг. 3); фиг. 4: а – Pseudoglandulina tutkowskii sp. nov. var. nov., 1939, вид с боку (Мятлюк, 1939, табл. IV, фиг. 57), б – Pseudoglandulina tutkowskii sp. nov., 1939, вид с боку (Мятлюк, 1939, табл. IV, фиг. 58); фиг. 5 - Pseudonodosaria tutkowskii (Mjatluk) (Пятковой, Пермяковой, 1978, табл. 13 фиг. 7 а, б), а – вид с боку (Пятковой, Пермяковой, 1978, табл. 13 фиг. 7 а), б – вид с устьевой стороны (Пятковой, Пермяковой, 1978, табл. 13 фиг. 7 б); фиг. 6 - Glandulina major sp. nov., 1854, а - вид с устьевой стороны (Bornemann, 1854, Taf. II, fig. 4 b), б – вид с боку (Bornemann, 1854, Taf. II, fig. 4 a); фиг. 7 - Glandulina major Bornemann (Franke, 1936, Taf. 5, fig. 17); фиг. 8 - Glandulina tenuis sp. nov., 1854, а – вид с устьевой стороны (Bornemann, 1854, Taf. II, fig. 3 b), б – вид с боку (Bornemann, 1854, Taf. II, fig. 3 a); фиг. 9 - Glandulina tenuis (Bornemann) (Franke, 1936), а - вид с боку (Franke, 1936, Taf. 5, fig. 13 a), б – вид с боку (Franke, 1936, Taf. 5, fig. 13 b); фиг.10 - Rectoglandulina tenuis (Bornemann) (Kristan-Tollmann, 1964), а - вид с боку (Kristan-Tollmann, 1964, Taf. 13, fig. 21), б - вид с боку (Kristan-Tollmann, 1964, Taf. 13, fig. 22).

меньшей шириной, чем это показано автором вида (Franke, 1936, Taf. 5, fig. 13a, b) (фиг. 9 а, б). В 1964 г. Э. Кристан-Толльманн в своей статье дает два изображения (Kristan-Tollmann, 1964, Taf. 13, fig. 21, 22) (фиг. 10 а, б), которые похожи на второе изображение в работе А. Франке (Franke, 1936, Taf. 5, fig. 13 b), но они не соответствуют голотипическому рисунку И.Г. Борнеманна. Таким образом, первоначальное авторское определение вида постепенно меняется в последующих публикациях, когда, либо под воздействием ошибок, либо из-за расширения понимания вида за счет увеличения изменчивости ряда принципиально важных признаков. В большинстве случаев, вероятно, необходимо придерживаться авторского понимания вида.

Литература

Мамонтова Е.В. Фораминиферы верхнего лейаса Север-Западного Кавказа // Вестник ЛГУ. Сер. геологии и географии, вып. 2. 1956. С. 20-39.

Мамонтова Е.В. Фораминиферы тоарских отложений на северном склоне Большого Кавказа (Кубань-Лаба) // Ученые записки ЛГУ. Сер. геологических наук, вып. 9. 1957. С. 160-213.

Митянина И.В. О фораминиферах юрских отложений юго-востока Белоруссии и их стратиграфическом значении // Палеонтология и стратиграфия БССР. Сб. 1. Минск: Изд-во АН БССР, 1955. С. 108-173.

Мятлюк Е.В. Фораминиферы верхнеюрских и нижнемеловых отложений Среднего Поволжья и Общего Сырта. Труды НГРИ. Сер. А. Вып. 120. Л.-М: ГОНТИ, 1939. 76 с.

Никитенко Б.Л. Стратиграфия, палеобиогеография и биофации юры Сибири по микрофауне (фораминиферы и остракоды). Новосибирск: Параллель, 2009. 680 с.

Практическое руководство по микрофауне СССР. Т.5. Фораминиферы мезозоя. Л.: Недра, 1991. 375 с.

Пяткова Д.М., Пермякова М.Н. Фораминиферы и остракоды юры Украины. Палеонтологический справочник. Киев: Наукова думка, 1978. 287 с.

Bornemann J.G. Ueber die Liasformation in der Umgegendvon Göttingen und ihre organischen Einschlüsse. Berlin. 1854. 77 P.

Franke A. Die Foraminiferen des deutschen Lias. Abhandlungen der Preussischen Geologischen Landesanstalt: Berlin.1936. P. 1-138.

Groiss J.Th. Foraminiferen-Fauna aus den Neuburger Bankkalken (Mitteltiton) // Erlang. Geol. Abh., 1967. No. 66. P. 3-73.

Kristan-Tollmann E. Die Foraminiferen aus den rhaetischen Zlambachmergeln der Fischerwiese bei Aussee im Salzkammergut // Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt. 1964. Sonderbd. 10. P. 1-189.

О КЕЛЛОВЕЙСКИХ ФОРАМИНИФЕРАХ РАЗРЕЗА ЦУДАХАР (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ДАГЕСТАН)

Л.А. Глинских

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, glor@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты изучения комплексов фораминифер из армхинской свиты (келловей) Центрального Дагестана (разрез Цудахар). Установлен систематический состав фораминиферовых комплексов, впервые проведено биостратиграфическое расчленение келловейских отложений Дагестана по фораминиферам. Уточнен стратиграфический объем биостратона по фораминиферам - слоев с Labalina costata.

Разрез келловейских отложений, вскрытый в обрыве на правом берегу р. Казикумухское Койсу у моста в окрестностях с. Цудахар, является классическим объектом с многолетней историей изучения. Он доступен для наблюдения и насыщен остатками различных групп ископаемых беспозвоночных - аммонитов, белемнитов, двустворок. В обнажении представлен полный разрез армхинской свиты (нижний келловей–низы верхнего

келловея), включающий несогласные контакты с подстилающей цудахарской и вышележащей иронской свитами (Гаврилов и др., 2015). В 2014–2015 гг. этот разрез был комплексно исследован группой специалистов из Москвы, Ярославля и Новосибирска. В рамках работ проведены детальное описание литологии, комплексов ископаемых (аммонитов, белемнитов, двустворок), реализация седиментологической интерпретации, а также даны изображения характерных фораминифер (Гаврилов и др., 2015). По результатам микропалеонтологического анализа образцов, отобранных автором из слоев, надежно датированных находками аммонитов, выявлены богатые комплексы микрофауны, включающие фораминифер и остракод. Результаты исследования келловейских остракод, а именно: систематический состав комплексов ракушковых раков, с описанием нового вида, также данные по биостратиграфии, палеоэкологии и палеогеографии опубликованы в совместных работах с Е.М. Тесаковой (МГУ, ГИН РАН) (Тесакова, Глинских, 2020; Глинских, Тесакова, 2021). Следует отметить, что данных по остракодам келловея Дагестана ранее в публикациях не было. По результатам анализа фораминифер из армхинской свиты разреза Цудахар получены новые данные по микрофауне келловея Дагестана. Уточнен и расширен систематический состав фораминиферовых комплексов: определены виды из 33 родов, тогда как ранее из этого интервала, в том числе из разреза у с. Цудахар, указывались виды из 20 родов (Темирбекова, Баркуева, 2015). Впервые в келловее Дагестана установлены фораминиферовые биостратоны, ранее в публикациях приводились только списки видов (Темирбекова, Баркуева, 2015). В нижнем келловее (зона Calloviense, подзона Enodatum), в слоях 1–4 (Гаврилов и др., 2015) определен комплекс, представленный видами: Reophax sp., Trochammina poldneviensis Chabarova Protomarssonella doneziana (Dain), Spirillina eichbergensis Kuebler et Zwingli, Cornuspira sp., Vinelloidea ex gr. oolithica (E. Bykova), Ophthalmidium antonovae (Makarjeva), Labalina costata (Antonova), Bojarkaella sp., Lenticulina catoscopium (Mitjanina), L. spp., Planularia tricarinella (Reuss), P. sp., Epistomina sp., Paalzowella ex gr. feifeli (Paalzow)и др. Далее, в верхней части нижнего келловея (в верхах зоны Calloviense, подзоны Enodatum) – в среднем келловее (зоны Jason и Coronatum, подзоны ?Medea-Jason – Grossouvrei), в слоях 7–50 (Гаврилов и др., 2015) установлен комплекс, в котором часть видов проходит из нижележащих слоев: Protomarssonella doneziana, Spirillina sp., Lenticulina catoscopium, L. spp., Planularia tricarinella, Paalzowella ex gr. feifeli: Появляются виды: Ammobaculites sp. 1, Trochammina sp., Haplophragmoides sp., Verneuilinoides sp., Nodosaria prima d'Orbigny, Tristix suprajurassicum (Paalzow), Lenticulina uhligi (Wisniowski), L. pseudocrassa (Mjatliuk), L. ssergeii Makarjeva, Falsopalmula spp., Miliospirella lithuanica Grigelis и др. Таксономический состав вышеописанных фораминиферовых комплексов характерен для слоев с Labalina costata (=Sigmoilina costata) – регионального подразделения среднего келловея стратиграфической схемы юрских отложений Северного Кавказа (Макарьева, 1971; Решение…, 1984 и др.). Однако в данном разрезе комплекс с многочисленными Labalina costata обнаружен в слоях 1–4 совместно с раннекелловейскими аммонитами (Гаврилов и др., 2015), следовательно, нижнюю границу фораминиферового биостратона следует проводить в верхах нижнего келловея (в верхней части зоны Calloviense, внутри подзоны Enodatum). В

верхнем келловее (зона Athleta, подзоны Phaeinum и Proniae+Spinosum), в слоях 52-60 (Гаврилов и др., 2015) разнообразие увеличивается до 15 видов из 12 родов. Некоторые формы встречались в нижележащих слоях, но в этом интервале становятся многочисленными, как например, Lenticulina tumida Mjatliuk. Впервые появляются Triplasia ex gr. agglutinatus Kosyreva, Textularia jurassica Guembel, Spirillina kuebleri Mjatliuk, Citharina heteropleura (Terquem), Citharinella nikitini (Uhlig), Saracenaria sp. Таксономический состав фораминиферового комплекса характерен для фораминиферовой зоны Lenticulina tumida верхнего келловея Большого Кавказа (Практическое…, 1991), а также имеется ряд общих видов с фораминиферовым комплексом зоны Lenticulina tumida –Epistomina elschankaensis верхнего келловея Восточно-Европейской платформы (Практическое…, 1991; Унифицированная…, 1993; 2012).

Исследование выполнено в рамках научной темы FWZZ-2026-0033 госзадания ИНГГ СО РАН.

Литература

Гаврилов Ю.О., Захаров В.А., Рогов М.А. и др. Цудахар // Юрские отложения центральной части Горного Дагестана. Путеводитель геологических экскурсий VI Всероссийского совещания (В.И. Черкашин (Ред.). Махачкала: АЛЕФ, 2015. С. 81–105.

Глинских Л.А., Тесакова Е.М. Первые данные об остракодах келловея Центрального Дагестана // Палеонтол. журн. 2021. №1. С. 1-7.

Макарьева С.Ф. Фораминиферы юрских отложений Северо-Восточного Кавказа и их стратиграфическое значение. М.: Недра, 1971. 103 с.

Практическое руководство по микрофауне СССР. Т. 5. Фораминиферы мезозоя. Л.: Недра, 1991. 375 с. Решение 2-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою Кавказа (юра) 1977 г. Л.: ВСЕГЕИ, 1984. 47 с. + 5 схем.

Темирбекова У.Т., Баркуева Л.С. Биостратиграфия келловейских отложений Дагестана // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Мат. VI Всерос. совещ. Махачкала: АЛЕФ, 2015. С. 264–267.

Тесакова Е.М., Глинских Л.А. Келловейские остракоды Центрального Дагестана: биостратиграфия, палеоэкология и хорологический анализ // Стратиграфия. Геол. корреляция.2020. Т. 4. № 28. С. 96-110

Унифицированная стратиграфическая схема юрских отложений Русской платформы. СПб.: ВНИГРИ, 1993. 28 л., 71 с.

Унифицированная региональная стратиграфическая схема юрских отложений Восточно-Европейской платформы (14 листов). Объяснительная записка. М.: ПИН РАН–ВНИГНИ, 2012. 64 с.

БИОСТРАТИГРАФИЯ И БИОФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМПЛЕКСОВ ВЕРХНЕЮРСКИХ ФОРАМИНИФЕР НА ЮГО-ВОСТОКЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО БАССЕЙНА

Е. В. Зайчикова

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

Аннотация: проведён анализ верхнеюрских фораминифер из разрезов, вскрытых тремя скважинами, расположенных на юго-востоке Западной Сибири. В ходе проведённого биостратиграфического анализа, на изученных территориях, выделены биостратоны в ранге фораминиферовых зон. Выделены характерные ассоциации фораминифер, которые позволили определить приуроченность к определённым частям бассейна в позднеоксфордско-средневолжское время.

Материалом для исследования послужила коллекция фораминифер сотрудников Новосибирскгеология, насчитывающая более 2000 раковин из 15 образцов трёх скважин (Красногорская 1, Тенисская 1 и Голубинская 1), расположенных в юго-восточной части Западной Сибири (рис. 1). Была проведена ревизия и определение таксономического состава фораминифер из коллекций образцов на микрофауну.

Количество фораминифер варьирует от 1 до >500 раковин в образце. При биостратиграфическом анализе прослеживалась смена таксонов в разрезах. Для реконструкции палеообстановок выполнялся анализ динамики таксономического разнообразия ассоциаций фораминифер.

В результате проведённого биостратиграфического анализа в изученном районе подтверждены выделенные ранее биостратоны: Trochammina omskensis, Verneuilinoides graciosus JF 38, Haplophragmoides canuiformis JF 40 и Dorothia tortuosa, Spiroplectammina vicinalis JF 45 (Никитенко, 2009; Зайчикова, Левчук, 2016). На основе количественного анализа раковин фораминифер, на родовом уровне, произведён биофациальный анализ.

В верхней части позднего оксфорда, в отложениях марьяновской свиты, обнаружен комплекс фораминифер, который состоит из десяти видов фораминифер. Доминируют Trochammina (22%), Spiroplectammina (22%), Verneuilinoides (20%) и Dorothia (19%). (Практическое руководство…, 1991; Никитенко 2009). В меньших количествах встречаются представители рода Pseudonodosaria (8%) и Recurvoides (4%). В небольшом количестве присутствуют Globulina (2%), Glomospirella (2%), Ammobaculites (1%) и Tolypammina (1%) (рис. 2).

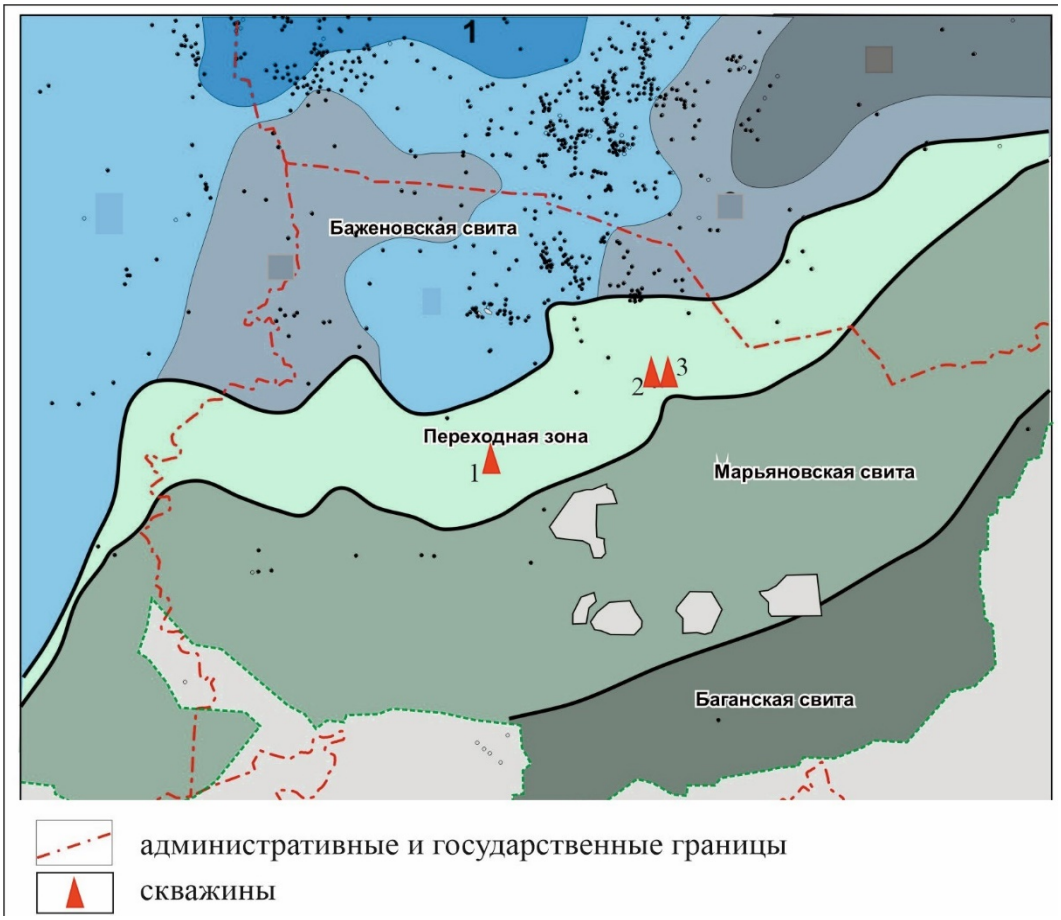


Рис. 1. Схема районирования баженовского горизонта (по материалам С. В. Рыжковой, 2008).

1 - скв. Красногорская 1; 2 - скв. Тенисская 1; 3 - скв. Голубинская 1.

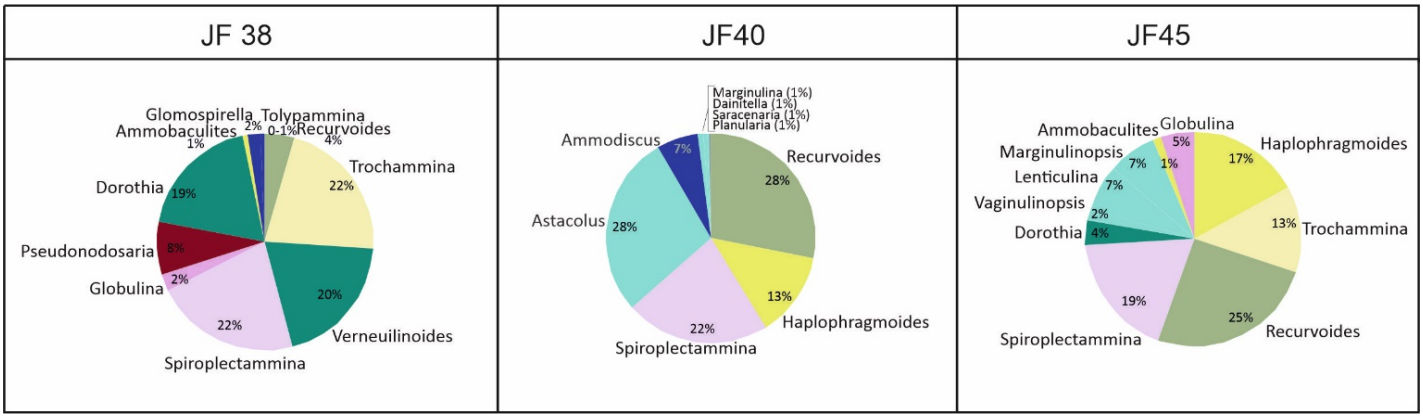


Рис. 2. Таксономический состав характерных ассоциаций фораминифер верхней юры.

Характерные ассоциации позволяют предположить, что в конце позднего оксфорда данный участок моря представлял собой мелководье, со спокойным гидродинамическим и неустойчивым солевым режимами. Большинство встреченных видов являются эвригалинными и предпочитают слабую гидродинамику (Никитенко, 2009).

В конце позднего оксфорда – начале раннего кимериджа, после небольшой регрессии в оксфорде, происходит обширная трансгрессия (Конторович и др., 2013; Никитенко, 2009). Состав комплексов меняется. Появляется большее количество известковистых форм. Агглютинирующие формы так же довольно многочисленны. В комплексе доминируют представители родов Recurvoides (28%), Spiroplectammina (22%), Haplophragmoides (13%) и известковистый Astacolus (28%). В меньшем количестве встречен Ammodiscus (13%), небольшим количеством представлены известковые Marginulina (1%), Dainitella (1%), Saracenaria (0-1%) и Planularia (0-1%) (рис. 2). В этой части акватории в кимеридже представители доминирующих родов свидетельствуют о слабом гидродинамическом режиме, но в комплексе появляется целый ряд стеногалинных форм (Astacolus, Dainitella, Saracenaria, Marginulina) позволяющих предполагать некоторое углубление бассейна.

В волжское время Западносибирский бассейн продолжал расширяться (Палеогеография…, 1983, Никитенко, 2009). На юго-востоке ранне-средневолжские комплексы фораминифер приурочены к марьяновской свите. Среди агглютинирующих форм доминируют представители родов Recurvoides (25%), Trochammina (13%), Spiroplectammina (19%) и Haplophragmoides (17%), в меньшем количестве встречены роды Dorothia (4%) и Ammobaculites (1%). Увеличивается разнообразие и численность известковых форм: Lenticulina (7%), Marginulinopsis (7%), Vaginulinopsis (2%) и Globulina (5%) (рис. 2). Можно предположить, что увеличение разнообразия и численности таксонов, которые были зафиксированы, связано с расширением площади морского бассейна и незначительным увеличением его глубины.

В результате проведённого биофациального анализа установлено, что изученная территория располагалась на мелководном участке бассейна, в относительной близости к береговой линии, с тенденцией к углублению, что в какой-то степени подтверждается и литологическим составом осадков, и периодическим исчезновением или значительным уменьшением количества и численности фораминифер в отдельных интервалах юры и могло быть вызвано трансгрессией или прогибанием дна бассейна.

Коллекция фораминифер № SZS 24 хранится в Центре коллективного пользования «Коллекции уникальных геологических материалов (палеонтологических, микропалеонтологических и палинологических) Сибири и Арктики (ГЕОХРОН)» при Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск.

Работа финансировалась за счет средств бюджета (проект FWZZ-2026-0042) Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук.

Литература

Зайчикова Е. В., Левчук Л. К. Биостратиграфия келловей-волжских отложений по фораминиферам и биофации юго-западной части Западно-Сибирской низменности // Геология и геофизика, 2016. Т. 57 (2). С. 368—378.

Конторович А.Э., Конторович В.Э., Рыжкова С.В., Шурыгин Б.Н., Вакуленко Л.Г., Гайдебурова Е.А., Данилова В.П., Казаненков В.А., Ким Н.С., Костырева Е.А., Москвин В.И., Ян П.А. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в юрское время // Геология и геофизика, 2013. Т. 54, № 8. С. 972-1012.

Никитенко Б.Л. Стратиграфия, палеогеография и биофации юры Сибири по микрофауне (фораминиферы и остракоды). Новосибирск, Параллель, 2009. 680 с

Практическое руководство по микрофауне СССР. Фораминиферы мезозоя. - Л.: Недра, 1991. 373 с.

ПЛАНКТОННЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ОКЕАНИЧЕСКИХ АНОКСИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ ПОЗДНЕГО МЕЛА ХРАМСКОГО МАССИВА

Х.Э.Микадзе[1,2], **З.М.Чхаидзе**[2], **Н.Р.Лапачишвили**[3], **Х.А.Авалиани**[4], **Р.Б.Рачвелишвили** [4]

[1]Национальный музей Грузии, Институт палеоантропологии и палеобиологии, Тбилиси, Грузия, xatmikadze@yahoo.com,
[2]Тбилисский Государственный университет, Институт Геологии им, А. Джанелидзе, Тбилиси, Грузия
[3]Палеонтологический музей Тбилисского государственного университета, Тбилиси, Грузия
[4]Грузинский технический университет, Тбилиси, Грузия

Аннотация. Планктонные фораминиферы Храмского массива (Юго-Восточная Грузия) использованы для реконструкции позднемеловой палеоокеанографической эволюции восточного сегмента Тетиса. Зафиксированы выраженные экологические реакции на глобальные океанические аноксические события OAE1d и OAE2. Сеноман–туронский интервал отражает переход от нестабильных мелководных условий к постаноксической стабилизации и последующей туронской трансгрессии. Полученные данные подтверждают высокую индикаторную значимость планктонных фораминифер для реконструкции кислородных кризисов и палеоокеанографических изменений.

Планктонные фораминиферы являются одной из наиболее информативных групп микрофауны, широко используемых в биостратиграфии, палеоэкологии и палеогеографии. Их высокая эволюционная скорость, широкое распространение и чувствительность к изменениям морской среды делают их надёжными индикаторами эволюции позднемеловых морских бассейнов. Поздний мел характеризуется существенными палеогеографическими и океанографическими перестройками, сопровождавшимися изменениями условий седиментации, колебаниями уровня моря и эволюцией морских экосистем.

Храмский массив приурочен к Артвинско-Болнисской зоне восточного сегмента Тетической области и характеризуется развитием верхнемеловых отложений в

периферических депрессиях (Болнисская подзона) (Гамкрелидзе, 2000). Комплексы планктонных фораминифер отражают эволюцию морского бассейна и фиксируют связь локальных процессов осадконакопления с глобальными палеоокеанографическими событиями Тетической области. Их изучение позволяет уточнить стратиграфию и реконструировать развитие позднемеловых бассейнов Восточного Перитетиса.

Материал исследования представлен верхнемеловыми отложениями Храмского массива и сопредельных территорий, отобранными в разрезах рек Бедиани, Клдеиси, Клдеисисцкали, Машавера, а также в районах Гомаре, Таштикуляры, Силка, Цопи, Ходжона и Хохмели.

Обработка материала выполнялась методом отмывки, адаптированным для карбонатно-глинистых, мергелистых и плотных известняков. Применялась многоэтапная обработка для выделения микрофаунистических остатков. При определении таксонов использовались современные систематические схемы и международные биостратиграфические шкалы верхнего мела. Основное внимание уделялось родам Whiteinella, Marginotruncana, Dicarinella, и Heterohelix (Копаевич, 2015).

Анализ вещественного состава и пространственного распределения верхнемеловых отложений позволяет выделить в Юго-Восточной Грузии три основных седиментационных цикла, охватывающих практически весь меловой этап развития бассейна. Каждый цикл включает трансгрессивные и регрессивные стадии осадконакопления (Гамбашидзе, 2000). Трансгрессивные фазы связаны с общим погружением территории и расширением морских акваторий Восточного Перитетиса и сопровождались кратковременными перерывами в седиментации и локальными тектоническими поднятиями. Регрессивные этапы обусловлены тектонической активизацией и складчатыми движениями, определявшими конфигурацию бассейна и условия осадконакопления.

Комплексы планктонных фораминифер характеризуются высоким таксономическим разнообразием и выраженной сменой доминирующих ассоциаций по разрезу. Они отражают эволюционные и палеоокеанографические изменения восточного сегмента Тетической области.

В раннем сеномане в пределах Артвинско-Болнисского пояса развиты вулканогенно-осадочные комплексы, формировавшиеся в условиях эпиконтинентального морского бассейна. Палеобатиметрические оценки указывают на глубины порядка 200–500 м и наличие локальных поднятий, интерпретируемых как островные структуры (Гамбашидзе и др.,1980). Данный этап развития бассейна совпадает с глобальным океаническим аноксическим событием OAE1d (Breistroffer Event) (Fraass A., & 2015), которое оказало существенное влияние на морские экосистемы и условия осадконакопления Тетической

области. В региональном выражении это событие проявляется в изменении состава планктонных фораминифер и снижении их таксономического разнообразия. Стратиграфические соотношения, выраженные в залегании сеноманских известняков на более древних карбонатно-туфогенных комплексах, свидетельствуют о тектоно-вулканической активности и перестройке морфологии бассейна в условиях раннесеноманской трансгрессии. Выходы нижнесеноманских отложений установлены в районах Хохмели, Ходжона и Цопи. Микрофаунистические комплексы характеризуются присутствием Thalmanninella appenninica, Thalmanninella brotzeni, Muricohedbergella globigerinelloides и Clavihedbergella simplex.

Начиная со среднего сеномана в пределах Храмского массива фиксируется обмеление морского бассейна и усиление стратификации водной толщи. В осадках широко распространены глауконитовые песчаники, формировавшиеся в условиях замедленного осадконакопления и нестабильной гидродинамики эпиконтинентального бассейна. Микрофаунистические комплексы характеризуются снижением таксономического разнообразия и доминированием устойчивых к стрессу форм. В отдельных разрезах отмечается резкое обеднение планктонных фораминифер и увеличение доли мелководных и эвритермных таксонов (Muricohedbergella, Globigerinelloides) (Копаевич, 2015).

К концу сеноманского времени процессы экологической дестабилизации усиливаются. В составе микрофаунистических комплексов до 90 % составляют формы, характерные для мелководных и относительно изолированных бассейнов. Подобная структура ассоциаций свидетельствует об ухудшении кислородного режима. В составе планктонных фораминифер отмечается обеднённый комплекс, представленный преимущественно эврибионтными и стресс-устойчивыми таксонами, такими как Muricohedbergella, Hedbergella, Globigerinelloides, при резком сокращении специализированных тетических форм.

На рубеже сеномана и турона в пределах Храмского массива фиксируются проявления глобального океанического аноксического события OAE2, широко распространённого в бассейнах Тетической области. Данное событие сопровождалось существенной перестройкой морских экосистем, изменением структуры планктонных сообществ и развитием дефицита кислорода в различных уровнях водной толщи. В микрофаунистических комплексах это выражается в резком сокращении таксономического разнообразия, доминировании Hedbergella/Muricohedbergella, редукции группы Marginotruncana и общем упрощении ассоциаций.

Непосредственно после проявлений OAE2 в пределах Храмского массива фиксируется постаноксическая трансгрессивная фаза, отражающая постепенное

восстановление морской циркуляции и переход к более открытоморским условиям. Данная стадия интерпретируется как региональное проявление post-OAE2 recovery в пределах Тетической области и связана с нормализацией кислородного режима и стабилизацией условий осадконакопления. Это отразилось в перестройке микрофаунистических ассоциаций, увеличении их таксономического разнообразия и возрастании доли открытоморских таксонов. В составе комплексов отмечены характерные для переходного сеноман–туронского интервала виды — Whiteinella archaeocretacea, Wh. aprica, Helvetoglobotruncana praehelvetica, Dicarinella imbricata, D. hagni, Muricohedbergella hoelzli, Mur. delrioensis, Rugoglobigerina subbotinae (Микадзе, 2024), а также сопровождающие их макрофаунистические элементы (Inoceramus labiatus, In. hercynicus, Exogyra cf. subsocialis), установленные в разрезах дидгвердской свиты (Гамбашидзе, 1979).

К концу раннего турона завершается крупный тектоно-седиментационный цикл, начавшийся в берриасе. Его регрессивная стадия, охватывающая альб–раннетуронский интервал, отражает взаимодействие тектонических процессов и эвстатических колебаний уровня моря на фоне пост-OAE2 палеоокеанографической перестройки бассейна. Последняя связана с восстановлением устойчивой морской стратификации и циркуляции водных масс. Средне- и позднетуронский интервал Храмского массива характеризуется развитием красноцветных известняков и мергелей с кремнистыми линзами и конкрециями. Формирование данных отложений происходило в условиях общего погружения бассейна и максимума туронской трансгрессии, сопровождавшейся расширением связей с открытыми акваториями Тетиса.

Микрофаунистические комплексы фиксируют постаноксическое восстановление и реорганизацию планктонных сообществ, выраженные увеличением таксономического разнообразия и доминированием специализированных форм: Marginotruncana shneegansi, M. pseudolinneiana, Muricohedbergella agalarovae, M. hoelzli, Dicarinella imbricata, Planoheterohelix globulosa, P. reussi. Эти изменения отражают восстановление стратификации водной толщи и стабилизацию океанической циркуляции. Рассматриваемый интервал интерпретируется как этап тектоно-океанографической стабилизации Кавказского сегмента, связанный с взаимодействием региональных тектонических процессов и эволюцией Тетической океанической системы.

Проведённый анализ показывает, что эволюция позднемелового бассейна Храмского массива контролировалась сочетанием глобальных океанических аноксических событий (OAE1d и OAE2) и региональных тектоно-эвстатических процессов. Микрофаунистические комплексы планктонных фораминифер фиксируют смену стрессовых и восстановительных

фаз, отражающих реакцию экосистем на изменения кислородного режима и структуры водной массы.

Таким образом, Храмский массив представляет собой высокоинформативный разрез восточного сегмента Тетической области, в котором зафиксирован полный палеоокеанографический цикл — от аноксических кризисов до постаноксической стабилизации и туронской трансгрессивной оптимизации морских условий. Тем самым Храмский массив рассматривается как один из ключевых объектов для реконструкции позднемеловой эволюции Кавказского сегмента и восточной части Тетической области.

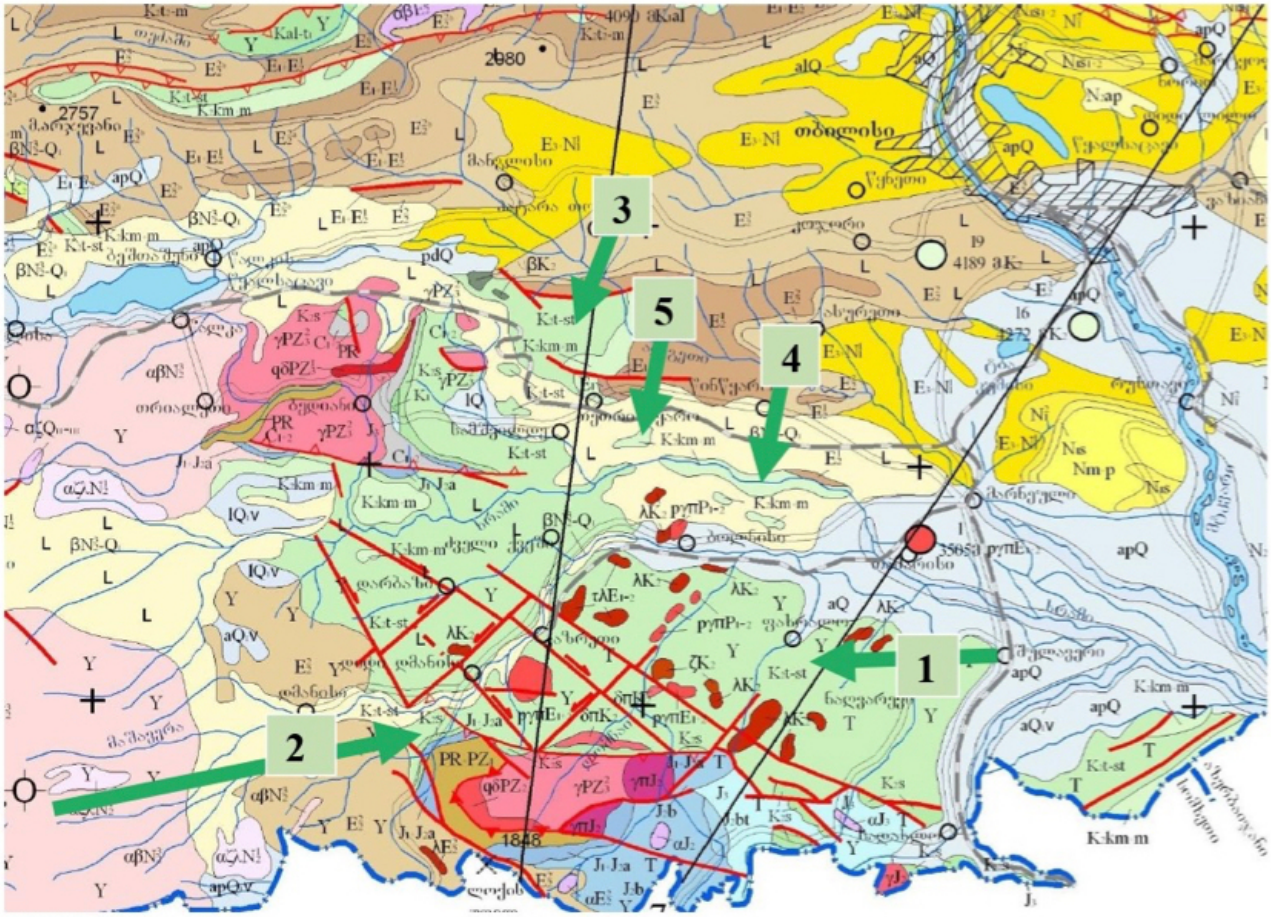


Рис. 1. Геологическая карта Храмского массива. Разрезы: 1. Шулавери; 2. Тнуси; 3. гора Гомери; 4. Таштикулари; 5. Сискла.

Литература

Гамбашидзе Р.А. 1979. Стратиграфия верхнемеловых отложений Грузии и смежных с ней областей Азербайджана и Армении. Тбилиси: Мецниереба. 226 с.

Гамбашидзе Р.А., Ясаманов Н.А. Некоторые особенности позднего мела Кавказа //ДАН. АН СССР. 1980. Т. 253. Вып. 6. С. 1415-1418.

Гамкрелидзе И. П. Вновь о тектоническом расчленении территории Грузии / ред. М. Топчишвили // Материалы научной сессии, посвященной 110-летию со дня рождения академика А. И. Джанелидзе. Тбилиси : АН Грузии, 2000. С. 204–208.

Копаевич Л.Ф., Горбачик Т.Н. 2015. Морфология раковын меловых планктонных фораминифер как инструмент для моделипрвания палеообстановок//Современная микропалеонтология. Труды XVI Всероссийского микропалеонтологического совещания (Ред. Вишневская). Калининград, 2015. С. 228-232.

Fraass A., Kelly C., Peters Sh. Macroevolutionary History of the Planktic Foraminifera//Peters Department of Geoscience, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin. 2015. P. 139-167.

АТАКСОФРАГМИИДЫ (ФОРАМИНИФЕРЫ) МЕЛА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.М. Подобина

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, podobina@mail.tsu.ru

Аннотация. Первые роды атаксофрагмиид установлены в терригенно-карбонатных фациях мела Западно-Европейской провинции. Позднее обнаружены в Западной Сибири подобные роды, но отличающиеся химическим составом стенки, морфологически, в других фациях и биохориях. Эти таксоны названы родами – двойниками семейства Gaudryinopsidae Podobina, 2025. Роды – двойники распространены в основном в среднем мелу Западносибирской провинции.

Первые роды атаксофрагмиид (семейство Ataxophragmiidae Schwager, 1877) установлены в терригенно-карбонатных фациях Западно-Европейской провинции. Из них следует отметить такие роды как Gaudryina Orbigny, 1839, Verneuilina Orbigny, 1839 и другие, первоначально использованные для определения подобных таксонов в Западной Сибири. Позднее выявлены их отличия в химическом составе стенки (кварцево-кремнистая вместо известковой), изменения в морфологии раковин, другие фации и биохории. Поэтому установлены роды – двойники, такие как Gaudryinopsis Podobina, 1975, Pseudoverneuilina Podobina, 2013, Verneuilinoides Loeblich et Tappan, 1949 и другие, объединенные в семейство Gaudryinopsidae Podobina, 2025. Это семейство совместно с ранее установленным Ataxophragmiidae Schwager, 1877 объединены в отряд Ataxophragmiida Schwager, 1877 (Подобина, 2025).

Развитие атаксофрагмиид происходило в периоды максимальных трансгрессий в бассейнах с разными условиями обитания. Поэтому появились роды – двойники, в частности, в Западносибирской провинции. В результате исследований выяснилось стратиграфическое значение этих таксонов, особенно характерных для апт – альб – сеноман – туронских отложений, меловой системы. Рис.1, табл. 1 (Подобина, 2018, 2022).

Необходимо отметить, что из всех родов наиболее широко распространен род Gaudryinopsis. Остальные из указанных родов в разрезе встречаются редко, но заметны в

среднем мелу в Зауралье и северном районе. На остальной территории Западной Сибири породы среднего мела, кроме турона, представлены континентальными фациями.

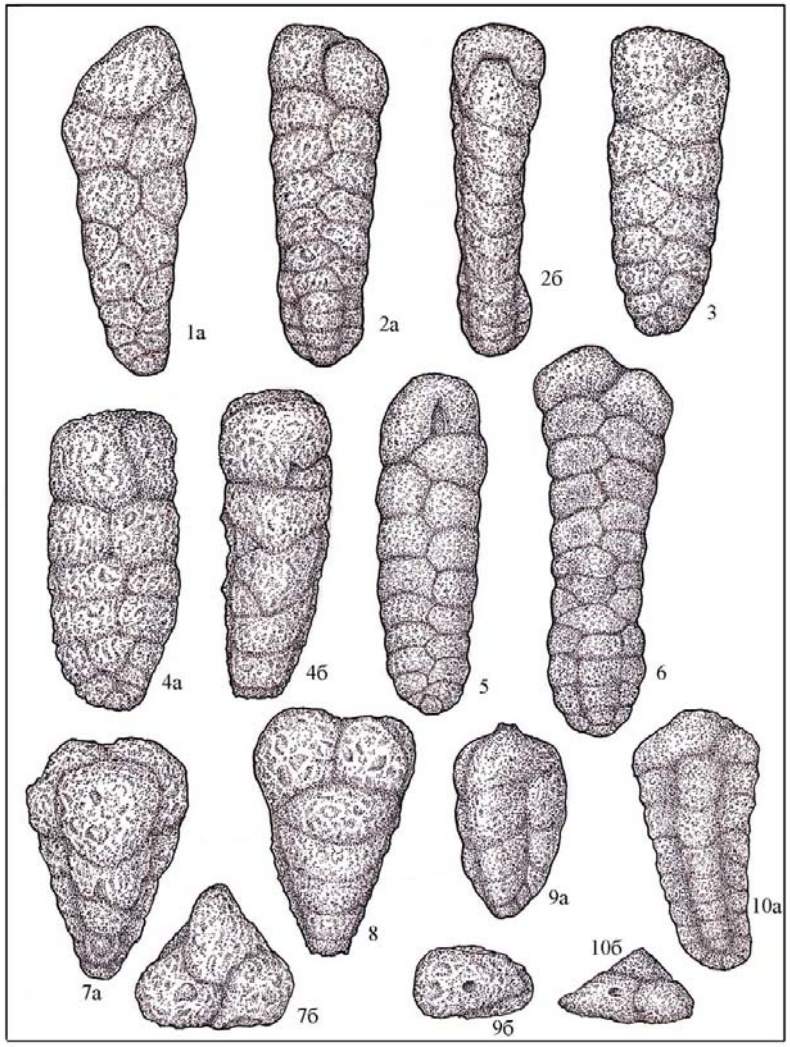


Рис.1. а, б – вид с боковых сторон; в – вид со стороны устья
Западная Сибирь

Фиг. 1. Gaudryinopsis sibiricus Podobina. Голотип № 3503. П-в Ямал, Харасавэйская пл., скв. 135, гл.2251,65 м; викуловский горизонт, аптский ярус, нижний (?) подъярус; х40; Фиг. 2. Gaudryinopsis filiformis (Berthelin). Экз. № 1716. П-в Ямал, Малыгинская пл, скв. 50, гл. 1679,0 м; ханты-мансийский горизонт, альбский ярус, средний подъярус; х40; Фиг. 3. Gaudryinopsis improvisus (Bulatova). Экз. № 3025. Самотлорская пл., скв. 4, гл. 1673,61 м; ханты-мансийский горизонт, альбский ярус, верхний подъярус; х40; Фиг. 4. Gaudryinopsis elongatus Podobina. Голотип № 3312. Ван-Еганская пл., скв. 2010, гл. 959,2 м; уватский горизонт, сеноманский ярус, средний подъярус; х40; Фиг. 5, 6. Gaudryinopsis angustus Podobina. 5 – экз. № 1864; 6 – экз. № 1865. П-в Ямал, Малыгинская пл., скв. 50, гл. 1074,10 м; кузнецовский горизонт, туронский ярус, нижний подъярус; х40 Фиг. 7. Pseudoverneuilina aptica Podobina. Экз. № 1839. Южно-Русская пл., скв. 55, гл. 1835,7 м; викуловский горизонт, аптский ярус, средний подъярус; х40; Фиг. 8. Pseudoverneuilina albica Podobina. Экз. № 3310. Самотлорская пл., скв. 21119, гл. 1819,10 м; ханты-мансийский горизонт, альбский ярус, средний подъярус; х40; Фиг. 9. Siphogaudryinopsis longus Podobina. Экз. № 1840. Южно-Русская пл., скв. 55, гл. 1841,5 м; викуловский горизонт, аптский ярус, средний подъярус; х40; Фиг. 10. Verneuilinoides borealis Tappan assanoviensis (Zaspelova). Экз. № 3305. Самотлорская пл., скв. 650, гл. 1730,5 м; ханты-мансийский горизонт, альбский ярус, верхний подъярус; х40.

Табл. 1. Распространение атаксофрагмиид в среднем мелу Западносибирской провинции

Ярус	Подъярус	Горизонт	Виды – индексы и характерные виды атаксофрагмиид
Туронский	Верхний	Кузнецовский	Pseudoclavulina hastata (Cushman)
	Нижний		Gaudryinopsis angustus Podobina
Сеноманский	Верхний	Уватский	Pseudoverneuilina kansasensis (Loeblich et Tappan)
	Средний		Gaudryinopsis elongatus Podobina
	Нижний		–––
Альбский	Верхний	Ханты-мансийский	Gaudryinopsis improvisus (Bulatova), Verneuilinoides borealis Tappan assanoviensis (Zaspelova)
	Средний		Gaudryinopsis filiformis (Berthelin), Pseudoverneuilina albica Podobina
	Нижний		Gaudryinopsis tailleyri (Tappan)
Аптский	Верхний	Викуловский	–––
	Средний		Pseudoverneuilina aptica Podobina
	Нижний		Gaudryinopsis sibiricus Podobina

Примечание. Границы между биостратонами условные. На таблице 1 приведены характерные атаксофрагмииды для стратиграфии среднего мела Западносибирской провинции.

Литература

Подобина В.М. Фораминиферы и биостратиграфия среднего мела Западной Сибири. Томск: Изд-во Томского государственного университета, 2018. 138 с., 25 палеонт. табл.

Подобина В.М. Биостратиграфия среднего мела Западной Сибири. Томск: Изд-во Томского государственного ун-та, 2022. 224 с., 50 палеонт. табл.

Подобина В.М. Палеобиогеографическое районирование средне- и позднемеловых бассейнов Западной Сибири и других акваторий северного полушария (по данным изучения фораминифер). Томск: Изд-во Томского государственного университета, 2021.184 с., 50 фиг.

Подобина В.М. Система фораминифер. Томск: Изд-во Томского государственного университета, 2025а. 192 с., 50 палеонт. табл.

Подобина В.М. Стратиграфический потенциал атаксофрагмиид (фораминиферы) для меловых отложений Западной Сибири // Геосферные исследования, 2025б. № 1. С. 20–31.

РАННЕСАНТОНСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ФОРАМИНИФЕР ЗАПАДНОЙ СИБИРИ, ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ

В.М. Подобина, Г.М. Татьянин

Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, podobina@mail.tsu.ru

Аннотация. Раннесантонские комплексы фораминифер разнообразны по систематическому составу и приурочены к нижним слоям славгородского горизонта Западносибирской провинции. Комплексы центрального, северного и южного районов отличаются присутствием агглютинированных кварцево-кремнистых раковин. В комплексе восточного района отмечаются секреционно-известковые виды, сходные с таковыми южного Зауралья. В юго-восточном комплексе найдены агглютинированные раковины из центрального региона совместно с известковыми раннесантонскими Казахстанской провинции. Таким образом, сравнениями западносибирских комплексов фораминифер с таковыми других районов и провинций доказывается раннесантонский возраст зоны Ammobaculites dignus, Pseudoclavulina admota из нижних слоев славгородского горизонта.

Раннесантонские комплексы фораминифер, приуроченные к нижним слоям славгородского горизонта, разнообразны по систематическому составу в пределах Западносибирской провинции. Отложения фораминифер центрального района из низов славгородской свиты установлены как зона Ammobaculites dignus, Pseudoclavulina admota (Подобина, 2009, 2023). Комплексы фораминифер этой зоны в центральном, северном и южном районах отличаются систематическим составом по присутствию агглютинированных кварцево-кремнистых раковин. Фиг. 1. Комплекс фораминифер из восточного района в основном состоит из секреционных известковых форм (фиг. 2), сходных с видами из южного Зауралья, датированных сантонским возрастом. Совместные находки на юго-востоке видов фораминифер из центрального района с раннесантонскими из Казахстанскоййй провинции дают дополнительное основание для датировки раннесантонского возраста комплексов фораминифер из нижних слоев славгородского горизонта. Фиг. 3. Предполагается, что раннесантонские виды из Казахстанской провинции попали в окрестности г. Северска (юго-восточный район) через Мариинский пролив (Подобина, 2009).

В северном районе комплекс раннесантонских фораминифер значительно обедняется по систематическому составу. Однако характерные виды, такие как Ammoscalaria incultus (Ehremeeva) и Gaudryinopsis vulgaris (Kyprianova) здесь присутствуют.

Таким образом можно отметить, что раннесантонские комплексы Западносибирской провинции своеобразны по систематическому составу, представлены на большей территории кварцево-кремнистыми раковинами фораминифер и многие из них не находят аналогов в других провинциях.



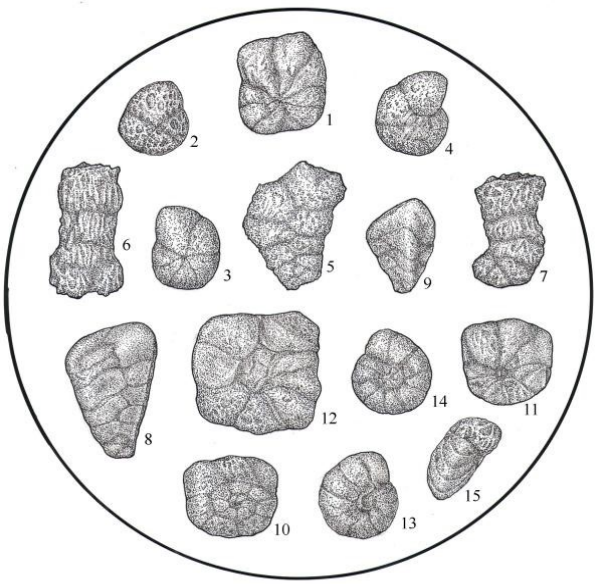
1 **2**

Фиг. 1. **Комплекс фораминифер с Ammobaculites dignus - Pseudoclavulina admota**
Нововасюганская опорная скв. 1-р, инт. гл. 800,0–795,5 м; славгородский горизонт, сантонский ярус, нижний подъярус; х20. Центральный палеобиогеографический район Западносибирской провинции.

1–3 – Psammosphaera laevigata White; 4, 5 – Thurammina papillata Brady; 6–8 – Bathysiphon vitta Nauss; 9–13 – Hyperammina elongata Brady; 14 – Ammodiscus glabratus Cushman et Jarvis; 15 – Labrospira senonica Podobina; 16–18 – Recurvoidella sewellensis (Olsson) parvus (Belousova); 19 – Cyclammina flexuosa Podobina; 20 – Cribrostomoides astrictus Podobina; 21 – Recurvoides memorandus Podobina; 22, 23 – Ammobaculites dignus Podobina; 24 – A. agglutiniformis Podobina; 25, 26 – Spiroplectammina lata Zaspelova; 27, 28 – Pseudoclavulina admota Podobina; 29 – Gaudryinopsis vulgaris (Kyprianova); 30, 31 – Ammoscalaria cf. incultus (Ehremeeva).

Фиг. 2. **Комплекс фораминифер с Cibicidoides eriksdalensis**
Тымский профиль, скв. 14-к, инт. гл. 448,5–433,5 м; славгородский горизонт, сантонский ярус, нижний подъярус; х28. Восточный палеобиогеографический район Западносибирской провинции.

1–5 – Spiroplectammina brevis Kisselman modesta Kisselman; 6, 7 – Martinottiella meidamos (Mello); 8, 9 – Reinholdella brotzeni Olsson; 10–14 – Cibicidoides eriksdalensis (Brotzen); 15, 16 – Praebulimina reussi (Nauss) fulguda Freiman; 17 – Bulimina trihedra Cushman uralica Ehremeeva; 18 – Pullenia americana Cushman; 19 – Gyroidinoides turgidus (Hagenow); 20, 21 – Valvulineria laevis Brotzen; 22 – Quinqueloculina moremani Cushman triangula Putrja.



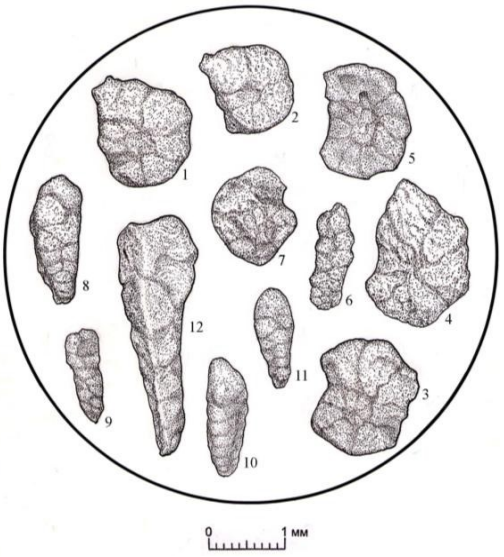
3



4

Фиг. 3. Комплекс фораминифер с Ammobaculites dignus, Gavelinella infrasantonica
г. Северск (Томский район), скв. ЗН-1, гл. 354,0 м; славгородский горизонт, сантонский ярус, нижний подъярус; х40. Юго-восточный палеобиогеографический район Западносибирской провинции.
1 – Cyclammina flexuosa Podobina; 2 – Adercotryma glomeratoformis (Zaspelova); 3, 4 – Recurvoides optivus Podobina; 5 – Spiroplectammina senonana Lalicker pocurica Balakhmatova; 6, 7 – Ammobaculites dignus Podobina; 8 – Gaudryina frankei Brotzen; 9 – Verneuilina muensteri Reuss; 10, 11 – Eponides concinnus Brotzen plana Vassilenko; 12 – Gavelinella infrasantonica (Balakhmatova); 13–15 – G. thalmani (Brotzen).

Фиг. 4. Комплекс фораминифер с Ammobaculites dignus
Русско-Полянская пл., скв. 8, инт. гл. 357,0–352,0 м; славгородский горизонт, сантонский ярус, нижний подъярус;х40. Южный палеобиогеографический район Западносибирской провинции.
1, 2 – Haplophragmoides tumidus Podobina; 3, 4 – Recurvoides optivus Podobina; 5 – Ammobaculites dignus Podobina; 6, 7 – Ammoscalaria incultus (Ehremeeva); 8 – Spiroplectammina lata Zaspelova; 9 – Trochammina boemi Franke; 10 – Siphogaudryina carinata (Franke).



Фиг. 5. Комплекс фораминифер с Gaudryinopsis vulgaris
Падинская пл., скв. 5405, гл. 1119,41 м; славгородский горизонт, сантонский ярус, нижний подъярус, Северный палеобиогеографический район Западносибирской провинции.
1–3 – Labrospira cf. senonica Podobina; 4 – Haplophragmoides tumidus Podobina; 5 – Ammoscalaria incultus (Ehremeeva); 6 – Spiroplectammina senonana Lalicker pocurica Balakhmatova; 7 – Trochammina senonica Belousova; 8–11 – Gaudryinopsis cf. vulgaris (Kyprianova); 12 – Siphogaudryina aff. carinata (Franke).

Литература

Киприянова Ф.В. Еще раз к вопросу о сантонском ярусе Зауралья // Биостратиграфическая характеристика юрских и меловых нефтегазоносных отложений Западной Сибири. Тюмень, 1977. С. 49–54 (Труды ЗапСибНИГНИ; вып. 119).

Подобина В.М. Фораминиферы, биостратиграфия верхнего мела и палеогена Западной Сибири. Томск: Изд-во ТГУ, 2009. 430 с., 73 палеонт. табл.

Подобина В.М. Биостратиграфия и фораминиферы верхнего мела (коньяк – маастрихт) Западной Сибири. Томск: Изд-во Томского государственного университета, 2023, 239 с., 45 палеонт. табл.

Практическое руководство по микрофауне СССР. Л.: Недра, 1991. Т. 5. Фораминиферы мезозоя. С. 170–198, палеонт. табл. 115–120.

ПЛАНКТОННЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ И БИОСТРАТИГРАФИЯ ФОРМАЦИИ МОНИ (НИЖНИЙ МААСТРИХТ), ЮЖНЫЙ КИПР

П.А. Прошина, Л.Г. Брагина, Н.Ю. Брагин

Геологический институт РАН, Москва, paproshina@gmail.com

Аннотация. Приведены новые данные по планктонным фораминиферам из двух разрезов формации Мони Южного Кипра. В разрезах Парекклисия-1 и Монагрулли прослеживается нижнемаастрихтская интервал-зона Pseudoguembelina palpebra Тетической области. Новые данные позволили выявить соотношение формации Мони с ее фациальным аналогом на юго-западе острова – формацией Каннавиу (средний–верхний кампан). Результаты изучения радиолярий из тех же образцов не противоречат сделанным биостратиграфическим выводам.

Формация Мони является частью осадочного чехла офиолитового массива Троодос и представляет собой олистострому с различными блоками триасового–позднемелового возраста (Robertson, 1977). Исследования радиолярий из матрикса формации показали, что время ее формирования ограничено поздним кампаном–ранним маастрихтом (Брагина, Брагин, 2006, Bragina et al., in press). Планктонные фораминиферы из формации Мони ранее были изучены только в обнажениях 03-6, 03-12 и 03-33 (Корчагин, 2011). В наиболее представительном из них (обн. 03-6), подстилающем разрез Парекклисия-1, О.А. Корчагиным были выделены: (1) наиболее молодые слои с Globotruncanita (Elevatotruncana) eolita, (2) ниже по разрезу комплекс с Trinitella scotti и (3) еще ниже по разрезу – комплекс с Rugoglobigerina. Изученный интервал разреза был сопоставлен с интервалом зон Globotruncana aegyptiaca – Gansserina gansseri (нижняя часть) Тетической области, что соответствует терминальной части верхнего кампана. Опираясь на прекрасную сохранность выделенных раковин, О.А. Корчагин исключил возможность их переотложения, что подтверждается и данными по радиоляриям из разреза Парекклисия-1 (Брагина и др., в

печати). При этом факт переотложения радиолярий в формации Мони был показан на материале из разреза Монагрулли (Bragina et al., in press).

В настоящей работе представлены новые результаты изучения планктонных фораминифер из верхней части разреза Парекклисия-1 и разреза Монагрулли. Полевые сборы материала проведены авторами в 2021 г. В разрезе Парекклисия-1 восемь проб содержат представительные комплексы планктонных фораминифер, в разрезе Монагрулли – 26.

В разрезе Монагрулли формация Мони залегает на пиллоу–лавах офиолитового комплекса Троодос. Матрикс формации представлен бентонитовыми глинами с обломочной фракцией 2–5%. Сохранность и численность раковин планктонных фораминифер существенно варьируют по разрезу. С основания разреза встречен вид-индекс интервал-зоны Pseudoguembelina palpebra Тетической области (Huber et al., 2008), что ограничивает возраст формации ранним маастрихтом. Встречены характерные для нижней части зоны виды Pseudoguembelina kempensis Esker, Planoglobulina brazoensis Martin и Contusotruncana contusa (Cushman), а также характерные для комплекса зоны, проходящие из подстилающих отложений виды Globotruncana arca (Cushman), G. bulloides Vogler, G. linneiana (d'Orbigny), Globotruncanita stuartiformis (Dalbiez), гетерогелициды Pseudoguembelina costulata (Cushman), Praegublerina acuta (De Klasz) и доминирующие Planoheterohelix globulosa (Ehrenberg); следует также отметить присутствие Laeviheterohelix pulchra (Brotzen) и Planohedbergella aspera (Ehrenberg). Для всех экземпляров характерна прекрасная сохранность. Совместно с ними встречены сравнительно мелкие кампанские-маастрихтские фораминиферы неудовлетворительной сохранности, предположительно переотложенные из формации Каннавиу и/или из размытых одновозрастных отложений. В материале не встречен вид-индекс вышележащей интервал–зоны Racemiguembelina fructicosa Тетической области (верхи нижнего–низы верхнего маастрихта).

В разрезе Парекклисия-1 обнажена верхняя часть формации Мони. Находки представительного комплекса планктонных фораминифер семейства Heterohelicidae, включая вид-индекс Ps. palpebra, позволили проследить в разрезе одноименную интервал–зону. В верхней части разреза планктонные фораминиферы либо отсутствуют, либо представлены единичными экземплярами неудовлетворительной сохранности. Предположительно, выявленные формы являются переотложенными (Брагина и др., в печати).

Принимая во внимание, что изученные разрезы принадлежат одной интервал–зоне, можно сделать вывод о сравнительно быстром осадконакоплении формации, что характерно для хаотических толщ. Ранее в подстилающих слоях разреза Парекклисия-1 были выявлены более древние комплексы планктонных фораминифер, отнесенные к терминальной части верхнего кампана (Корчагин, 2011). Новые находки позволили уточнить стратиграфический

интервал накопления формации Мони и определить ее соотношение с фациальным аналогом – средне-верхнекампанской формацией Каннавиу (Proshina et al., 2023), развитой на юго-западе острова.

Источники финансирования. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-77-10106, https://rscf.ru/project/25-77-10106/.

Литература

Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю. Стратиграфия и радиолярии верхнемеловых отложений осадочного чехла офиолитового комплекса Аракапас (Кипр) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14. № 5. С. 50–66.

Брагина Л.Г., Прошина П.А., Брагин Н.Ю. Радиолярии, планктонные фораминиферы и биостратиграфия разреза Парекклисия-1 (формация Мони, верхний кампан–нижний маастрихт, Кипр) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2026. (в печати).

Корчагин О.А. Планктонные фораминиферы и биостратиграфия верхнего кампана–нижнего маастрихта формации Мони, Южный Кипр // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2011. Т. 19. № 5. С. 57–77.

Bragina L., Bragin N., Tsiolakis E., Symeou V., Papadimitriou N. Radiolaria and stratigraphy of the Monagroulli Section, Moni Formation (Upper Cretaceous, lower Maastrichtian, Cyprus) // Palaeoworld. (in press).

Huber B.T., MacLeod K.G., Tur N.A. Chronostratigraphic framework for upper Campanian-Maastrichtian sediments on the Blake Nose (subtropical North Atlantic) // Journal of foraminiferal research. 2008. V. 38. № 2. P. 162–182. https://doi.org/10.2113/gsjfr.38.2.162

Proshina P., Bragina L., Bragin N., Tsiolakis E., Symeou V., Papadimitriou N. Campanian planktonic foraminifera and Radiolaria from the Kannaviou Formation, Southwest Cyprus // Stratigr. Geol. Correl. 2023. V. 31. № 5. P. 481–501.

Robertson A.H.F. The Moni Melange, Cyprus: An olistostrome formed at a destructive plate margin // J. Geol. Soc. London. 1977. V. 133. P. 447–466.

БЕНТОСНЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ КАМПАНА-МААСТРИХТА И ДАНИЯ ГОРНОГО КРЫМА

И.П. Рябов[1, 2], **Е.Ю. Барабошкин**[2], **А.Ю. Гужиков**[1], **П.А. Прошина**[2]

[1]Саратовский государственный научно-исследовательский университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, ryaboff.il@yandex.ru
[2]Геологический институт РАН, Москва

Аннотация. Изучены сообщества бентосные фораминифер из опорных разрезов кампана-маастрихта юго-западной и восточной части горного Крыма. Установлены зоны и слои с фауной, скоррелированные со схемами деления верхнего мела Европейской палеобиогеографической области. Выполнена корреляция отложений кампана-маастрихта и дания юго-западного и восточного Крыма, уточнен возраст отложений кудринской, бешкошской, старосельской, белокаменской свит и клементьевской толщи по бентосным фораминиферам.

Фораминиферы обильно встречаются в отложениях кампана-маастрихта и дания горного Крыма. В середине прошлого века Н. И. Маслаковой впервые опубликованы характерные комплексы бентосных (БФ) и планктонных (ПФ) фораминифер в схеме стратиграфии верхнемеловых отложений Крыма (Маслакова, 1959). Затем была разработана зональная схема деления по ПФ (Маслакова, 1967), которая продолжает совершенствоваться в настоящее время (Прошина, 2023; Kopaevich, Vishnevskaya, 2016). Сопутствующие исследования кампанских-маастрихтских комплексов БФ позволили установить зоны в соответствии со схемами деления верхнего мела востока Европейской палеобиогеографической области (ЕПО) (Копаевич и др., 2007; Alekseev, Kopaevich, 1997), а также слои с фауной (Baraboshkin et al., 2024).

Объектом настоящего исследования послужили разрезы Кудрино-3, -4, -5 (т.н. 3239, 3248, 3248), Бельбек (т.н. 3211) и «8 км» (т.н. 3234), где обнажаются отложения кудринской, бешкошской, старосельской и белокаменской свит, а также стратотип Клементьевской толщи. На основании нового, отобранного по методике «образец в образец» материала, уже представлена предварительная биостратиграфическая (ПФ, БФ, наннопланктон), палеомагнитная и С-изотопная характеристика этих отложений (Барабошкин и др., 2026; Коршунов и др., 2024; Прошина и др., 2024). В настоящей работе она дополняется новыми детальными данными по БФ, которые помогают коррелировать кампан-маастрихтские и датские отложения юго-запада и востока Крыма.

На основании распределения бентосных фораминифер в разрезах Кудрино-3, -4, -5, Бельбек и «8 км» на основании ключевых биособытий (по нижней границе появления или по совместному присутствию видов-индексов; рис. 1) выделены зоны Coryphostoma incrassatum/Bolivinoides miliaris LC 16 (верхняя часть верхнего кампана), Angulogavelinella gracilis LC 18 (верхний кампан), Bolivinoides draco/Anomalinoides complanatus LC 21 (нижняя часть нижний маастрихт) и Brotzenella praeacuta LC 22 (верхняя часть нижнего маастрихта) в соответствии со схемой деления для ВЕП (Беньямовский, 2008; Ovechkina et al., 2021). Также выделены слои с Bolivinoides laevigata (верхняя часть верхнего кампана), слои с Gavelinella sahlstroemi (верхний маастрихт) и слои с Anomalinoides rubiginosus (=Gavelinella danica) (нижняя часть дания).

В восточной части горного Крыма в разрезе г. Клементьева в комплексах БФ из пород кудринской свиты, клементьевской толщи и белокаменской свиты установлены те же биособытия, что и в юго-западной части региона (рис. 1). Это позволило установить зону Coryphostoma incrassatum/Bolivinoides miliaris LC 16 (верхняя часть верхнего кампана) в нижней части разреза. Однако, в маастрихтской и датской части комплекс БФ по видовому составу значительно отличается, поэтому выделены слои с Gavelinella sahlstroemi/ Bolivinoides

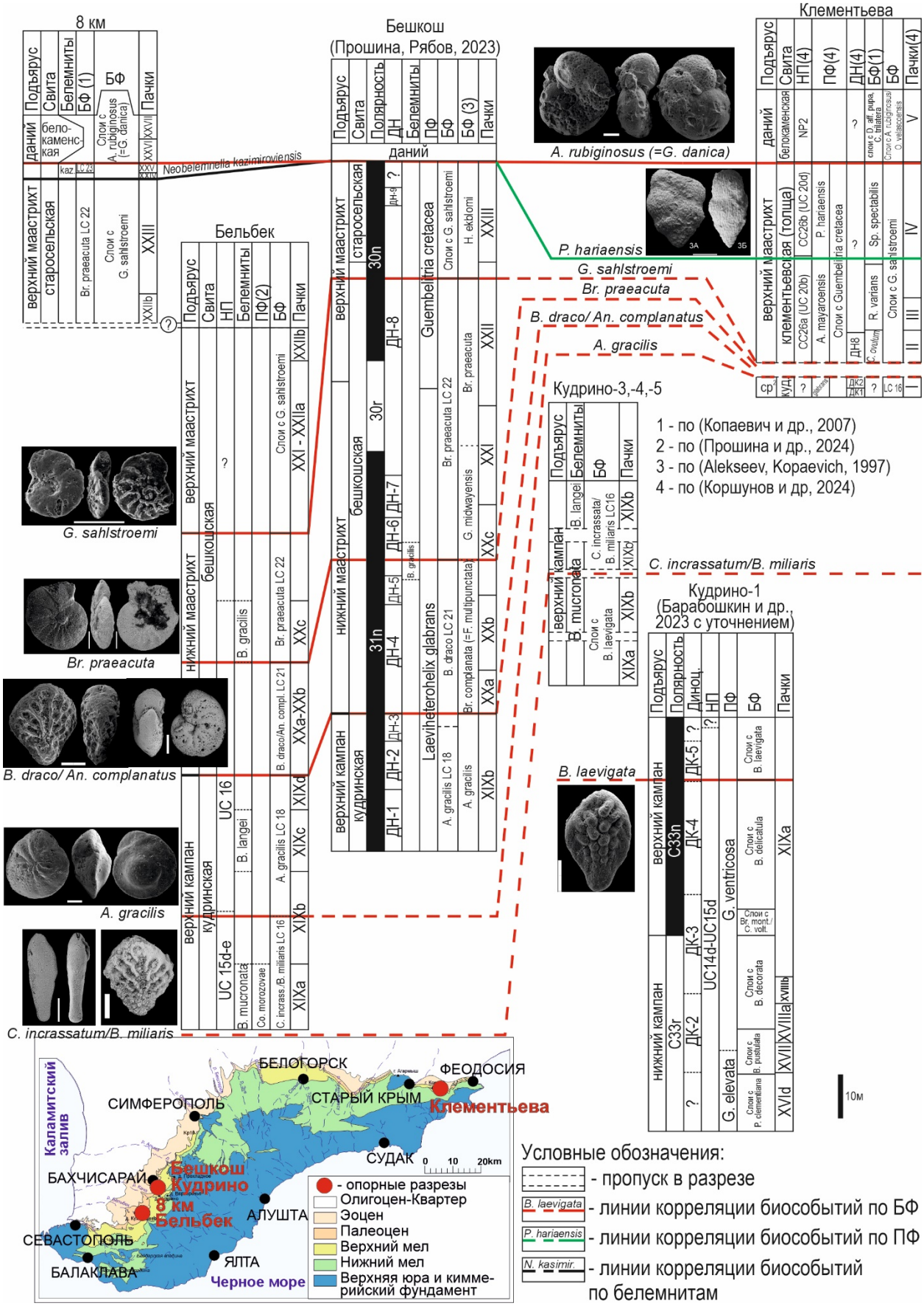


Рис. 1. Схема корреляции опорных разрезов юго-западного и восточного Крыма по фораминиферам.

draco (верхний маастрихт) и слои с Osangularia velascoensis/Anomalinoides rubiginosus (нижняя часть дания).

Установленные общие биособытия позволяют скоррелировать выделенные биостратоны (рис. 1). Так, событие B. laevigata, установленное ранее в верхнекампанской части стратотипа кудринской свиты (Барабошкин и др., 2023) установлено в Кудрино-3, который наращивает разрез вверх. Событие Coryphostoma incrassatum/Bolivinoiodes miliaris, установленное еще выше в Кудрино-4 и -5 прослеживается уже не только в юго-западном Крыму, но и на востоке, в стратотипе клементьевской толщи. Верхняя часть кампана и нижняя часть маастрихта, представленная в разрезах Бельбек, Бешкош, Чахмахлы в объеме зон A. gracilis LC 18, B. draco/An. complanatus LC 21 и Br. praeacuta LC 22, отсутствует в восточной части региона, что указывает на значительный перерыв в осадконакоплении. Выделение в верхнем маастрихте зоны Falsopanulina mariae (=Hanzawaia ekblomi) LC 23, установленной ранее (Alekseev, Kopaevich, 1997; Копаевич и др., 2007) оказалось затруднительно по причине очень редких находок вида-индекса и плохой сохранности, поэтому выделены слои с G. sahlstroemi (разрез «8 км», Бельбек, Бешкош), которые коррелируются с зоной LC23 (рис. 1). Событие G. sahlstroemi установлено также и в клементьевской толще, однако, видовой состав комплекса здесь отличается присутствием Bolivinoides draco (Marsson) (нижний-нижняя часть верхнего маастрихта востока ЕПО (Беньямовский, 2008); маастрихт-нижний палеоцен запада ЕПО, Египта, Калифорнии и севера Атлантики (Georgescu, 2018)) и Praebulimina arkadelphiana (Cushman & Parker) (верхняя часть верхнего маастрихта-палеоцен ЕПО (Беньямовский, 2008)). Более молодой возраст слоев с G. sahlstroemi/B. draco подтверждается присутствием в их верхней части ПФ Pseudoguembelina hariaensis Nederbragtd (терминальный маастрихт ЕПО) (Прошина, 2023). Событие появления An. rubiginosus (=G. danica), вида-индекса датских отложений ЕПО (Беньямовский, 2003; Бугрова, 2005), установлено как на юго-западе, так и на востоке региона. Присутствие Os. velascoensis в восточном Крыму позволяет коррелировать данные отложения с палеогеном Тетических и Западно-Европейских разрезов (Holbourn et al., 2013).

Исследование бентосных фораминифер выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-77-10106.

Литература

Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Ртищев Н.А. и др. Новые данные о стратиграфии опорного разреза верхнего мела бассейна реки Бельбек (юго-западный Крым) // ПАЛЕОСТРАТ-2026 (в печати).

Беньямовский В.Н. Проливы, водные массы, течения и палеобиогеографическое районирование морских бассейнов палеоцена Северо-Западной Евразии по фораминиферам // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2003. Т. 78. Вып. 4. С. 57-78.

Беньямовский В.Н. Схема инфразонального биостратиграфического расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Статья 2. Сантон - маастрихт // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008. Т. 16. № 5. С. 62-74.

Бугрова Э.М. Биостратиграфия кайнозойских отложений России и смежных территорий по фораминиферам // Практическое руководство по микрофауне. Том 8. Фораминиферы кайнозоя. (Э.М. Бугрова (Ред.)). СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2005. С. 78-163.

Коршунов Д.М., Прошина П.А., Рябов И.П. и др. Литология и условия осадконакопления терминального мела разреза горы Клементьева (восточный Крым) // Литология и полезные ископаемые. 2024. Т. 59. №. 4. С. 487-512.

Копаевич Л.Ф., Алексеев А.С., Никишин А.М. и др. О позднемаастрихтских водных массах, литологических и фораминиферовых комплексах в тектонически различных зонах Горного Крыма // Вестник московского университета. Серия 4: геология. 2007. № 3. С. 42–49.

Маслакова Н.И. Верхнемеловые отложения горного Крыма // Бюлл. МОИП. отделение геол. 1959. № 4 (XXXIV). С. 67–75

Маслакова Н.И. Глоботрунканиды и их стратиграфическое значение для верхнемеловых отложений Крыма, Кавказа и Советских Карпат. Автореф. дисс. ... докт. геол.-мин. наук. М.: Изд-во МГУ, 1967. 39 с.

Прошина П.А. Стратиграфия и планктонные фораминиферы семейства Heterohelicidae кампана и маастрихта Крыма, Кипра и Поволжья: Дисс. на соискание ученой степени канд. геол.-мин. наук по спец. 1.6.2 – Палеонтология и стратиграфия. М.: ГИН РАН, 2023. 203 с.

Прошина П.А., Рябов И.П. Биостратиграфия верхнего кампана–маастрихта разреза Бешкош (юго-западный Крым) по фораминиферам // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2023. Т. 31. №6. С.72–91.

Прошина П.А., Рябов И.П., Устинова М.А. и др. Новые данные о планктонных фораминиферах зоны Contusotruncana morozovae Крыма (верхний кампан) // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы Двенадцатого Всероссийского совещания. Южно-Сахалинск, 2024. С. 212-215.

Alekseev A.S., Kopaevich L.F. Foraminiferal biostratigraphy of the uppermost Campanian-Maastrichtian in SW Crimea (Bakhchisaray and Chakhmakhly sections) // Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique Sciences de la Terre. 1997. V. 67. P. 103–118.

Baraboshkin E.Yu., Guzhikov A.Yu., Ryabov I.P. et al. Developments in the Cretaceous Stratigraphy of Crimea. Part 2. Upper Cretaceous and Conclusions // Stratigraphy and Geological Correlation, 2024, Vol. 32, No. 6, pp. 733–777. © Pleiades Publishing, Ltd., 2024.

Holbourn A., Henderson A.S., MacLeod N. Atlas of Benthic Foraminifera, First Edition. Natural History Museum, Blackwell Publishing Ltd, 2013.

Kopaevich L.F., Vishnevskaya V.S. Cenomanian–Campanian (Late Cretaceous) planktonic assemblages of the Crimea–Caucasus area: palaeoceanography, palaeoclimate and sea level changes // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2016. V. 441. Spec. Iss. P. 493–515.

Ovechkina M. N., Kopaevich L. F., Vishnevskaya V. S., Mostovski M. B. Upper Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy of the East European Platform: A proposed regional zonal scheme and correlation with foraminifera and radiolarian zones // Stratigraphy & Timescales. Calcareous nannofossil biostratigraphy. Vol. 6. Ed. Montenari M. Academic Press. Elsevier. 2021. P. 293-437.

ДИНАМИКА ЭВОЛЮЦИИ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР, КАК ИНСТРУМЕНТ СОЗДАНИЯ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ

В.В. Сапьяник

Новосибирский филиал Всероссийского научно-исследовательского геологического нефтяного института, г. Новосибирск, sapianikvv@vnigni-nsk.ru

Аннотация. Предлагается комплексная шкала биостратиграфических подразделений, которая основана на непрерывной последовательности отдельных представителей Ammodiscus, Trochammina и Lenticulina в юрских разрезах Сибири, где периодический расцвет акме-уровней экологически толерантных аммодискусов, формирует подразделения «событийного» ранга – биогоризонты, а высокие темпы эволюции эврибионтных трохаммин и стеногалинных лентикулин развивающихся по способу анаболии, создают моновидовую последовательность биостратонов филогенетического обоснования.

Теория и практика показывает, что построения стратиграфических схем проводится на основе фактора устойчивости таксономического разнообразия отдельных групп фауны и флоры к внешним показателям окружающей среды. Данные исследования обосновываются анализом количественных характеристик (статистический подход) биотических сообществ – изменение пространственно-временного соотношения количества таксонов. Иными словами, «статистический подход» определяет этапность перестроек отдельных групп организмов с неоднородными адаптивными способностями и описывается рядами сукцессий. Сукцессия — это процесс усложнения структуры сообщества, приводящий к «равновесию» с абиотическими факторами среды. По сути, исследования сукцессионных процессов развивают концепцию экостратиграфии. При этом используется утилитарный подход – при корреляции геологических разрезов устанавливается последовательность отдельных таксонов какой-либо группы организмов и их ассоциаций (ориктоценозов) и слои с наиболее близкими ориктоценозами синхронизируются по степени сходства. Используемый при этом филогенетический метод аппелирует к тейльзонам, акмезонам и т.п. Детальное рассмотрение проблем сукцессионных рядов и глубокого анализа таксоно-мического разнообразия биоты достаточно подробно описано в трудах выдающихся ученых: А.С. Алексеева, В.А. Басова, В.В. Жерихина, В.А. Красилова, К.И. Кузнецовой, В.Ф. Левченко, Л.А. Невесской, Б.Л. Никитенко, А.С. Раутиана, Я.И. Старобогатова, С.С. Шварца, Б.Н. Шурыгина и многих других. В тоже время, статистический подход оставляет без внимания тренды эволюционных преобразований отдельных таксонов: каким образом соотносится направленность эволюции внешней среды с морфолого–конструктивными особенностями видообразования и с эволюцией палеоэкосистем в целом. Развитие концептуальных вопросов экологической эволюции С.С. Шварца выраженную в трендах изменчивости морфологии как отдельных

таксонов, так и совокупностей экологических морфотипов биоты, а также их адаптивный потенциал к заселению новых экологических ниш в историческом развитии бассейна седиментации с определением масштабности и ранга перестроек древних палеоэкосистем рассмотрено в работах (Шварц, 1980; Каныгин, 1974; Стратиграфическое..,1989; Девятов, Сапьяник, 1989; Sapiyanik, Devyatov, 2008; Сапьяник, 2000, 2017 и др.). При этом, масштабность события, выступая в качестве разрушительного фактора, приводит к вымиранию таксонов биотического сообщества (ортогенез); либо форсирует эволюционные процессы в устойчивых биосистемах - перерождение в новом качестве (филогенез). Данное обстоятельство, определяло качественные характеристики перестроек древних палеоэкосистем и соответственно сказывалось на ранге планетарных и региональных биостратиграфических подразделений. Глобальные и субглобальные перестройки древних палеоэкосистем связаны с качественной перестройкой всего состава атмосферы Земли, что приводило к кардинальному перераспределению экологических ниш и вызывало «взрыв» эволюционных процессов органического мира. Такие глобальные кризисы планетарного масштаба контролируют региональные перестройки и лежат в основе общей планетарной стратиграфической шкалы. Региональные перестройки древних палеоэкосистем приводят к перераспределению экологических ниш и соответственно – к вымиранию специализированных таксонов либо их миграции, а также активизируют эволюционные процессы и расселение эврибионтных организмов (экостратиграфия). Такие уровни отражают последовательность седиментационных трендов, и, выступая в ранге региональных стратиграфических подразделений, «реперные горизонты» определяют каркас стратиграфических схем осадочного бассейна (Девятов, Князев, Сапьяник, 1988). При этом дискретность древних палеоэкосистем наблюдается в трендах экологической эволюции последовательных рядов микробентоса, которые в результате адаптационного потенциала таксона к экогенезу и освоению биотопов (палеоаутэкология) приводят к образованию нового вида, то есть возникновениию новой экосистемы (экологическая эволюция). Отражение трендов экологической эволюции древних таксонов и их совокупностей в современных разрезах играет роль временной шкалы, представленной биостратиграфическими подразделениями как комплексного, так и филогенетического обоснования и является основой временной шкалы стратиграфических схем (Сапьяник, 1997, 2000, 2017). Локальные перестройки выражаются в палеоэкологических особенностях совокупностей экологически толерантных организмов, в ландшафтной системе палеобассейна, которые отображают становление и изменение палеоэкосистем в геологической истории бассейна (палеогеография). Данный постулат играет двоякую роль: а) рассматривая палеоэкологию организмов в бассейне седиментации, он обосновывает фациальные реконструкции

(биофациальный анализ); б) установленная совокупность таксонов одной палеоэкосистемы, формирует представление о временном комплексе организмов, выступающим в ранге характерного комплекса определенной биостратиграфической зоны, либо её части (региональные биостратиграфические подразделения) (Сапьяник, 2000). Рассматривая био- и абиотические события в истории формирования осадочных бассейнов Сибири мы наблюдаем, что в толще юрских образований непрерывно представлены последовательные ряды эврибионтных и стеногалинных таксонов Ammodiscus, Trochammina и Lenticulina, иные же формы в своей последовательности обнаруживают хиатусы в определённых временных интервалах, которые были неблагоприятны для расселения экологичеки толерантных форм. В тоже время, наибольшие темпы эволюции, связанные с эвстатическими колебаниями палеобассейнов, наблюдаются у эврибионтных трохаммин и стеногалинных лентикулин (Сапьяник, 1997, 2000). При этом, филогенетическое развитие отдельных представителей рода Trochammina и Lenticulina (Сапьяник, 1991а, 1991б) идёт по способу анаболии то есть путём надставки на конечных стадиях онтогенеза, в ранних же стадиях каждая особь, содержит информацию о морфологии её взрослых предков (См. рисунок. Пример рекапитуляции в формообразовании ранних камер тоарских лентикулин). В частности, у трохаммин проявились тенденции к изменению изгиба радиальных швов, соотношении длинны и ширины камер и, как результат этого изменялась уплощённость раковины (Рис.1); у лентикулин происходят изменения относительной вздутости камер, величины их высоты и количества (Сапьяник, 1991).

В данном случае установлена моновидовая последовательность таксонов единой филолинии, а процесс географического видообразования, при котором, должно идти неизбежное увеличение числа видов, по всей вероятности, не приемлем, особенно для эврибионтных Трохаммин. В тоже время, здесь наблюдается прямая корреляция трансгрессивной направленности седиментогенеза с формообразованием конических раковин и наоборот регрессивный цикл обуславливает распространение уплощенных форм. Аналогичную модель эволюционного развития мы можем наблюдать и на примере более толерантной к палеоэкологическим обстановкам группы таксонов рода Ammodiscus. Географическое распространение и временная приуроченность плотных популяций представителей этого таксона в юре и неокоме Сибири связываются с трансгрессивно-регрессивной последовательностью седиментации Арктического бассейна, а размерность раковин аммодискусов зависит от абиотического фактора среды их обитания (Стратиграфическое..,). При этом, на определённых уровнях юрских разрезов Сибири наблюдается периодический расцвет акме-уровней отдельных представителей аммодискусов – формирование биотических событий, которые позволяют устанавливать биостратиграфичес-

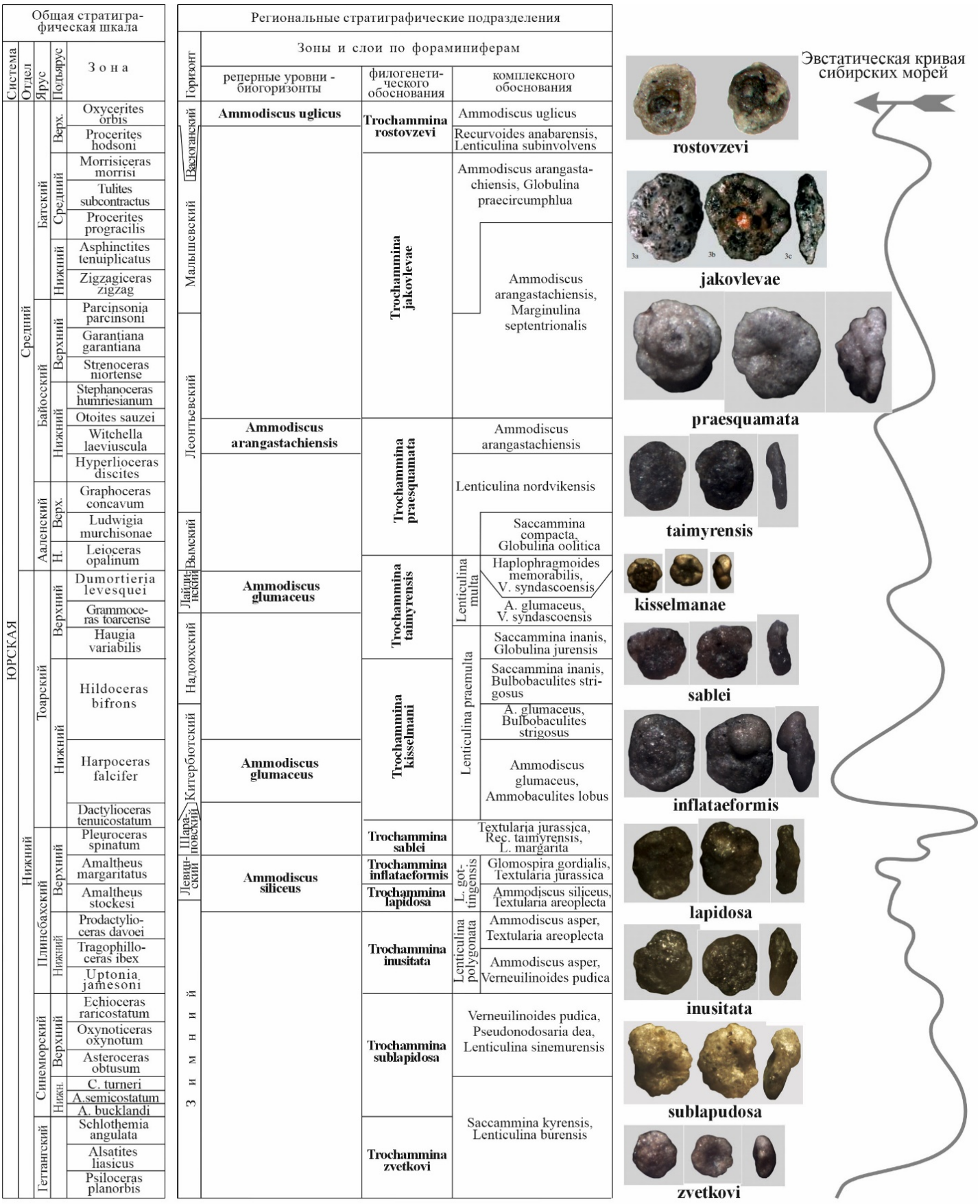


Рис. 1. Региональная шкала биостратиграфических подразделений по фораминиферам

кие подразделения «событийного» ранга – биогоризонты (Page, 1995; Рогов, Гуляев, Киселев, 2012). Таким образом, последовательность эволюционных трендов юрских трохаммин, лентикулин и аммодискусов доказывает, устойчивость данных биосистем к разноплановым абиотическим трендам и имеет высокий адаптивный потенциал к заселению новых экологических ниш в историческом развитии бассейна седиментации с формированием разнообразных биотических событий. Данный постулат определяет биостратиграфическую основу зон филогенетического обоснования и служит каркасом разноранговых хроностратиграфических подразделений межрегиональных стратиграфических схем (Рис.1). Установленные биостратоны определяются сходной стратиграфической последовательностью видов-индексов и характерных комплексов в серии разнофациальных разрезов. Возрастной диапазон фораминиферовых биостратонов устанавливается с учетом их датировки аммонитами в разрезах Восточной Сибири (Князев, Девятов, Шурыгин, 1991; Стратиграфия.., 1976; Ярусные.., 1989 и др.). Шкала биостратонов филогенетического обоснования разработана на принципах, принятых для построения аммонитовых шкал. Методологическая основа аналогична разработанной В.А.Захаровым для построения позднеюрско – неокомской шкалы по двустворчатым моллюскам (Захаров, 1978).

Литература

Девятов В.П., Князев В.Г., Сапьяник В.В. Реперные горизонты в нижней и средней юре Сибири // Региональная стратиграфия нефтегазоносных районов Сибири: Тр. СНИИГГиМС. - Новосибирск, 1988. - С. 53-60.

Девятов В.П., Сапьяник В.В. Особенности распределения бентосных фораминифер в тоар-ааленских морях севера Сибири // Биофациальный анализ при палеогеографических реконструкциях: Тр. СНИИГГиМС. Новосибирск, 1989. С. 70-77.

Захаров В.А. Бухиозоны в стратотипическом районе //Новые данные по стратиграфии и фауне юры и мела Сибири. Новосибирск: ИГиГ СОАН СССР, 1978. С. 97-128.

Каныгин А.В. Экологические типы ордовикских остракод // Среда и жизнь в геологическом прошлом (палеоэкологические проблемы). Новосибирск, 1974. С. 87–100.

Князев В.Г., Девятов В.П., Шурыгин Б.Н. Стратиграфия и палеогеография ранней юры востока Сибирской платформы.Якутск, ЯНЦ СО АН СССР, 1991. 100 с.

Рогов М.А., Гуляев Д.Б., Киселев Д.Н. Биогоризонты - инфразональные биостратиграфические подразделения: опыт совершенствования стратиграфии юрской системы по аммонитам // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2012. Т. 20. № 2. С. 101-121.

Сапьяник В.В. Аспекты экологической эволюции бентосных фораминифер // Эволюция жизни на Земле: Материалы 1-го Международного симпозиума, Томск, 24-28 ноября 1997. Томск: Изд - во НТЛ, 1997. С. 51-52.

Сапьяник В.В. Палеоэкосистемная концепция в геологических реконструкциях // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2017. - № 6с. С. 163 - 179.

Сапьяник В.В. Расчленение нижне-среднеюрских отложений Сибири по фораминиферам // Геология и нефтегазоносность триас-среднеюрских отложений Западной Сибири: Тр. СНИИГГиМС. Новосибирск, 1991. С. 63-79.

Сапьяник В.В. Тоарские фораминиферы Средней Сибири // Детальная стратиграфия и палеонтология юры и мела Сибири: Тр. Ин-та геологии и геофизики СО АН СССР. Новосибирск: Наука, 1991. Вып. 769. С. 106-113.

Сапьяник В.В. Эволюция бентосных эврибионтов как основа создания биостратиграфической шкалы нижне-среднеюрских отложений Западной Сибири // Стратиграфия и палеонтология Сибири. - Новосибирск: СНИИГГиМС, 2000. С. 148-156.

Стратиграфическое положение и условия формирования маркиру-ющих слоев с аммодискусами в юре и раннем мелу Сибири / С.П. Булынникова, В.П. Девятов, В.В. Сапьяник, В.К. Комиссаренко // Биофациальный анализ при палеогеографических реконструкциях: Тр. СНИИГГиМС. Новосибирск, 1989. С. 63–70.

Стратиграфия юрской системы севера СССР. М., Наука, 1976, 436 с. Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции. – М.: Наука, 1980. 278 с.

Ярусные и зональные шкалы бореального мезозоя СССР// Под ред. В.А. Соловъёва. -М.: Наука, 1989. 223 с.

Page K.N. Biohorizons and zonules: infra-subzonal units in Jurassic ammonite stratigraphy // Palaeontology. 1995. V. 38. Pt. 4. P. 801–814.

Sapiyanik V.V., Devyatov V.P. Peculiarities of bentic euribiotics (foraminifera) in jurassic basins of Siberia // 33nd International Geological Congress: Oslo 2008, Fugust 6-14 th. HPF 01352 P.

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕНКИ РАКОВИНЫ АГГЛЮТИНИРУЮЩИХ ФОРАМИНИФЕР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЦИАЛЬНОЙ ОБСТАНОВКИ (НА ПРИМЕРЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА RECURVOIDES)

А.А. Федорова, Е.С. Платонов

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт» Санкт-Петербургский филиал, Санкт-Петербург, Fedorova@vnigni.ru

Аннотация. Приведен общий методический подход при интерпретации условий осадконакопления мезозойских отложений на основе анализа микропалеонтологических данных и состава отмытого порошка образца. На примере представителей рода Recurvoides продемонстрировано изменение состава стенки и степени её сохранности в зависимости от фациальной приуроченности.

Использование данных по количественным соотношениям бентосных фораминифер на уровне семейств и родов широко применяется микропалеонтологами в практике геологических работ при восстановлении условий осадконакопления (Булатова и др., 1975; Киприянова и др., 1975; Булынникова, 1978; Reolid, 2008; Методы…, 2010, Никитенко, 2009; Федорова, 2013 и др.). Наши палеобиофациальные исследования основаны на опыте работ, проводимых параллельно с детальными литолого-сидементологическими описаниями керна (Шиманский и др. 2023), и включают в себя анализ таксономического состава микрофоссилий в контексте их известной палеоэкологической специализации и с учетом количественных соотношений основных индикативных видов и/или их групп. В процессе

выполняемого микрофаунистического анализа производится количественный подсчет видов, родов, семейств фораминифер, затем устанавливается процентное соотношение на уровне семейств и родов, фиксируются их изменения, и с учетом уже известных экологических предпочтений встреченных фораминифер делаются предположения об условиях образования данного сообщества, условно принимая, что ассоциации ископаемых фораминифер, обнаруженные в изучаемых образцах, в большой мере отражают прижизненные сообщества.

Многие встречаемые семейства и роды фораминифер относятся к эврибионтной фауне, но важным аспектом является выявление стенобионтов, указывающих на специфические условия среды. При описании обращается внимание, прежде всего, на следующие параметры: общее количество родов и видов в ассоциации; представительность комплекса и сохранность раковин; доминанты/субдоминанты на уровне отрядов, семейств, родов; присутствие не доминирующих представителей семейств и родов. Оцениваются соотношения: агглютинирующего/секреционного бентоса; тонкостенного / толстостенного планктона; бентосных и планктонных форм; эври-/стенобионтных форм (с уточнением особенностей стенобионтов). Учитывается распределение родов по образу жизни и типу питания; морфологические особенности встреченных экземпляров (характер стенки: толщина, цвет и состав агглютинанта, размер раковины, степень сохранности и проч.); анализ компонентов отмытого порошка: присутствие в образце дополнительных элементов (другие микрофоссилий, фрагменты макрофоссилий, минеральные частицы - пирит, глауконит, кварц и т.д.). Одним из важных указателей на фациальную приуроченность является состав стенки и степень её сохранности всех встреченных раковин в образце. Изменение стенки раковины бентосных агглютинирующих фораминифер в зависимости от фациальной обстановки мы демонстрируем на примере представителей рода Recurvoides (рис.1).

Материал для данного исследования собран на основе изучения образцов мезозойских пород из более чем пятисот скважин (более шести с половиной тысяч образцов), пробуренных в Западной Сибири и на шельфах арктических территорий. Представители рода Recurvoides встречаются во всех биономических зонах, наибольшее количество раковин и видовое разнообразие характерно для верхней и средней сублиторали, наименьшее – для супралиторали и «псевдоабиссали».

Супралитораль (остаточные солоноватоводные озерно-болотные водоемы), фации заболоченная пойма /приморское болото, озеро / (фиг. 1- Recurvoides ex gr. tenuispirus Nagy et Johansen, 1991, скв. Славинская 10348р, гл. 1831,43., тюменская св., верхняя подсв., средняя юра, бат), раковины среднего размера, часто сплющены, непрозрачные; агглютинант представлен темно- или светло-серыми алевритистыми и тонкодисперсными зернами, в

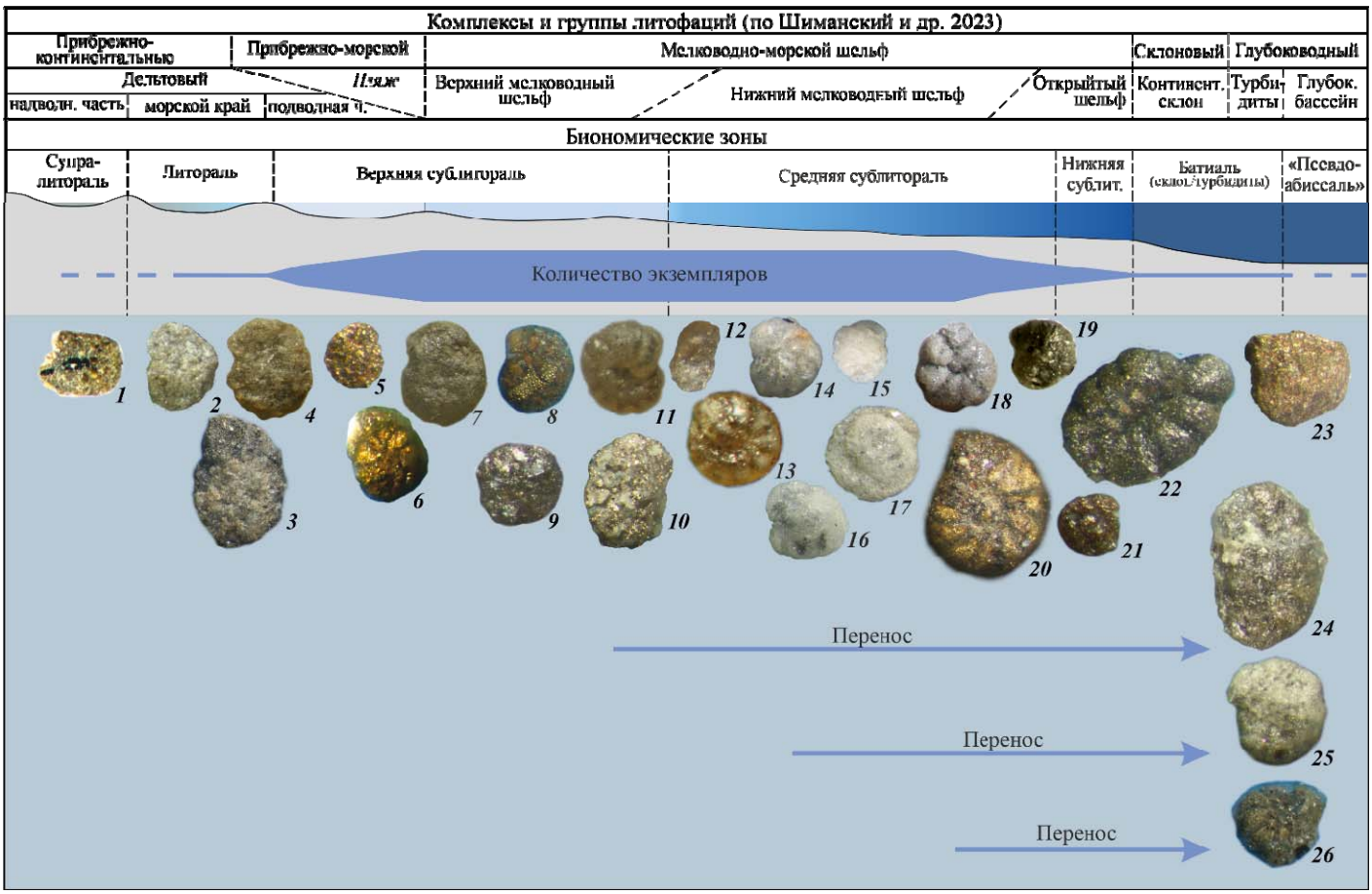


Рис. 1. Изменение стенки раковины бентосных агглютинирующих фораминифер в зависимости от фациальной обстановки на примере представителей рода Recurvoides юрско-мелового бассейна Западной Сибири.

составе агглютинанта встречаются тонкодетритовые обугленные фрагменты растительного происхождения.

Супралитораль и литораль, фации пляжей/баров/ песков разливов/ береговых валов / приливно-отливных отмелей/каналов (фиг.2 - R. ex gr. pachyspirus Nagy et Johansen 1991, скв. Славинская - 10348р, гл. 1820,28, тюменская св., верхняя подсв., ср. юра, бат), раковины крупного и/или среднего размеров, непрозрачные, редко пиритизированные, очень редко мутнопрозрачные; агглютинант крупно-, среднезернистый, часто кварцевый, редко известковистый.

Литораль и верхняя часть верхней сублиторали, группа фаций подводной части дельты, внутридельтовые заливы, лагуны (фиг. 3 – *R.* cf. anabarensis Basov et Sokolov, 1985, скв. Красноленинская 4276, гл. 2899,31 м, тюменская св., верхняя подсв., средняя юра, бат (дельта); фиг. 4 – R. scherkalyensis Levina, скв. Средневайская 34, инт. 2700 - 2708 м, абалакская св., нижняя подсв., верхний бат – нижний келловей (лагуна), раковины среднего размера, агглютинант мелко-, тонкозернистый кварцевый до алевритистого, стенка

непрозрачная, пиритизация чаще по внешней стороне раковины; редко встречаются раковины со скрыто- и мутнопрозрачной стенкой с известковистым агглютинантом.

Литораль и верхняя часть верхней сублиторали, фация верхнего мелководного шельфа (фиг. 5 – R. eotrochus Dain, 1972, скв. Пальяновская - 238, гл. 2537,27 м, абалакская св., нижняя часть нижней подсв., верхний келловей - нижний оксфорд), раковины среднего размера, агглютинант мелко-, тонкозернистый известковистый, стенка непрозрачная или скрытопрозрачная; пиритизация чаще по внешней стороне раковины.

Верхняя сублитораль, фация верхнего мелководного шельфа. По относительной удаленности выделяются 2 части: верхняя часть верхней сублиторали, (фиг. 6 - R. triangulus Hedinger, 1993, Пальяновская - 238, гл. 2527,57 м, абалакская св., нижняя подсв., верхний келловей – нижний оксфорд), раковины среднего размера, агглютинант тонкозернистый, известковистый, скрытопрозрачный и/или мутно-прозрачный; пиритизация чаще по внутренней стороне камер; собственно верхняя сублитораль (фиг. 7 – R. disputabilis Dain, скв. Кашатская 23, инт. 2463 – 2475 м, оксфорд, фиг. 8 – R. ex gr. disputabilis Dain, 1972 (фото в капле воды), скв. Пальяновская 130, гл. 2504,61 м, абалакская св., средний – нижняя часть верхнего оксфорда; фиг. 9 – R. cf. decoris Hedinger, 1993 с зернами глауконита, скв. Пальяновская 138, абалакская свита, нижняя часть верхней подсвиты, гл. 2822,38 м, оксфорд), раковины среднего размера, агглютинант в основном известковистый тонкозернистый, стенка мутнопрозрачная; пиритизация встречается редко, в основном по внутренней стороне камер.

Нижняя часть верхней – средняя сублитораль, фация нижнего мелководного шельфа (фиг. 10 - 12 – R. sublustris Dain: виг. 10 – экземпляр, замещенный пиритом и глауконитом, скв. Пальяновская 238, гл. 2520,5 м, абалакская св., нижняя часть верхней подсв., верхний оксфорд - нижний кимеридж; фиг. 11 – скв. Шугурская – 3, инт. 2226-2237 м и фиг. 12 – молодая особь, скв. Пальяновская 238, гл. 2518 м, абалакская св., верхняя подсв., нижний кимеридж; фиг. 13 – R. excellens Rygina, скв. Анабаро-Хатангская 3, гл. 583,3 м, харабыльская св. (низы), борреальный берриас; фиг. 14 - Thalmanammina (Recurvoides) paucus Dubrovskaja и фиг. 15 – R. aff. excellens Rygina, скв. «N1», гл. 158,95 м, бореальный берриас (нижнерязанский); фиг. 16 – R. huskyensis Hedinger, 1993, «N2», гл. 104,25 м, верхний бат–келловей; фиг. 17 – R. robusta (Tairov, 1959), скв. «N3», гл. 149 м, нижний альб; фиг. 18 - Recurvoides sp., скв. Тагульская 15, гл. 1121,35 м, дорожковская свита, турон), раковины крупного и среднего размера, агглютинант в основном известковистый тонкозернистый, реже мелкозернистый; стенка прозрачная, реже скрытокристаллическая или «сахарная»; пиритизация как по внешней стороне раковины, так и по внутренней стороне камер встречается редко.

Средняя – нижняя сублитораль, фация открытого шельфа (фиг. 19 – R. leushiensis Bulatova, скв. Молодежная - 3, гл. 1475,95 м, ханты-мансийская св., нижняя подсв., альб; фиг. 20 – R. scherkalyensis Levina, скв. Массоновская 363, гл. 4199 м, гольчихинская св., верхний оксфорд; фиг. 21 – Th. (R.) paucus (Dubrovskaja), скв. Восточно-Кубалахская 357, гл. 2199,9 м, гольчихинская св., бореальный берриас-нижний валанжин, фиг. 22 – R. transitorius Bulynnikova, скв. Верхне-Иусская 8002, гл. 1321,02 м, даниловская св., верхняя часть средней волги), раковины крупного и среднего размера, агглютинант в основном известковистый тонкозернистый, стенка мутно- или темнопрозрачная; часто пиритизированы по внутренней стороне камер.

«Псевдоабиссаль», фация глубоководного бассейна (фиг. 23 – R. ex gr. sublustris Dain, Пальяновская 238, гл. 2487,2 м, тутлеймская св., нижняя подсв., средняя волга), раковины среднего и мелкого размера, стенка непрозрачная, агглютинант тонкозернистый, алевритистый, пиритизация по внешней стороне раковины.

Континентальный склон и турбидиты (фиг. 24 – R. obskiensis Romanova, скв. Южно-Мессояхская 307, гл. 3324,8, сортымская св., валанжин; фиг. 25 - Thalmanammina (Recurvoides) ex gr. paucus (Dubrovskaja), скв. Карабашская - 7-П, гл. 1240 м, мулымьинская св., валанжин; фиг. 26 – R. cf. princeps (Kurbatov et Mamaeva), скв. Береговая 82, гл. 3114,31 м, мегионская св., валанжин), могут встречаться все типы раковин зон сублиторали окатанные с признаками переноса.

Оценка типа раковины в сочетании, в первую очередь, с анализом процентных соотношений таксономического состава фораминифер, а также изучением всех составляющих отмытого порошка позволяет определять обстановки осадконакопления, выделять довольно дробные фации и группы фаций.

Литература

Булынникова С.П., Гольберт А.В., Климова И.Г. и др. Палеобиофации нефтеносных волжских и неокомских отложений Западно-Сибирской плиты. Сиб.науч.ис.ин-т. Труды.Вып.248. М., Недра, 1978. 27 с.

Киприянова Ф.В., Белоусова Н.А., Богомякова Е.Д. и др. К вопросу экологии мезозойских фораминифер Западно-Сибирской равнины//В кн.: Образ жизни и закономерности расселения современной и ископаемой микрофауны./ Отв.ред. А.В. Фурсенко. – М., «Наука», 1975. С. 157-164.

Методы палеогеографических реконструкций / под ред. П. А. Каплина, Т. А. Яниной, МГУ, 2010. 218 с.

Никитенко Б.Л. Стратиграфия, палеобиогеография и биофации юры Сибири по микрофауне (фораминиферы и остракоды). // Науч. ред. Шурыгин Б.Н. Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН. Новосибирск. 2009. 680 с.

Федорова А.А. Палеоэкологический анализ среднеюрских-нижнемеловых ассоциаций фораминифер севера Западной Сибири (Большехетский район) / Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Отв. ред. В.А. Захаров. Тюмень. 2013. С. 241-245.

Шиманский В.В., Танинская Н.В., Низяева И.С., Колпенская Н.Н., Раевская Е.Г., Васильев Н.Я., Мясникова М.А., Зельцер В.Н., Грислина М.Н., Мирзоева И.И., Нугуманова А.А. Палеогеография юры и нижнего мела Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции: в 2-х кн / ФГБУ «ВНИГНИ». Санкт-Петербург: «Реноме». 2023. Кн.1-232 с. Книга 2- Атлас фаций юрских и нижнемеловых отложений Западной Сибири. 256 с.

Reolid M., Nagy J., Rodriguez-Tovar F. J., Oloriz F.. Foraminiferal assemblages as palaeoenvironmental bioindicators in Late Jurassic epicontinental platforms: Relation with trophic conditions. – Acta Palaeontol. Pol.53 (4). 2008. P. 7085-722.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРАТИГРАФИИ АССЕЛЬСКО-САКМАРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ШИХАНА КУШТАУ (БАШКОРТОСТАН) ПО МЕЛКИМ ФОРАМИНИФЕРАМ

Т.В. Филимонова[1], **Т.Н. Исакова**[1], **Е.Н. Горожанина**[2], **В.М. Горожанин**[2]

[1]Геологический институт Российской академии наук, Москва
[2]Институт геологии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, filimonova@ginras.ru

Аннотация. Создана предварительная местная стратиграфическая схема по мелким фораминиферам для ассельско-сакмарских отложений шихана Куштау (Башкортостан, Россия) по материалам бурения девяти скважин. Выделено шесть слоев с мелкими фораминиферами в известняках рифовой фации. Границы слоев в основном совпадают с границами литостратиграфических пачек с фузулинидами, выделенных ранее. Наблюдается асинхронность стратиграфических интервалов видов-маркеров и характерных видов мелких фораминифер шихана Куштау и сопредельных регионов.

Башкирские шиханы (горы одиночки) расположены субмеридионально вдоль западного борта Предуральского краевого прогиба на территории Южного Приуралья в Стерлитамакском районе Республики Башкортостан. Шиханы сложены нижнепермскими известняками рифовой фации. Изучение фауны и литологии известняков шиханов (Торатау, Юрактау, Шахтау, Малый Шихан и Куштау) проводилось с 40-х годов XX столетия в связи с работами по изучению нефтегазоносности региона и оценке запасов карбонатного сырья. Бурение в 2017 году позволило получить новый материал по шихану Куштау. Разрез шихана был расчленен на 8 литостратиграфических пачек с фузулинидами (Горожанина и др., 2025; Исакова и др., 2025), при выделении которых помимо комплексов фузулинид учитывался состав породообразующих или преобладающих ископаемых организмов. Среди макро- и микробиоты преобладают палеоаплизины, тубифитесы, мшанки, криноидеи, кораллы, зеленые водоросли, реже обнаруживаются остракоды, брахиоподы, аммоноидеи, гастроподы. В ассельской части разреза выделены комплексы фузулинид холодноложского и шиханского

горизонтов региональной фузулинидовой шкалы Урала (Стратиграфические …, 1993). Горизонты ассельского яруса (холодноложский, шиханский) были разделены на две части по составу комплексов фузулинид и учитывая литофациальные характеристики пород. В сакмарской части разреза по фузулинидам выделены тастубский и стерлитамакский горизонты региональной шкалы Урала. В тастубском горизонте выделены две зоны. Нижняя зона тастубского горизонта разделена на две части по доминирующим в фузулинидовом комплексе видам помимо зональных. Создана предварительная местная стратиграфическая схема по мелким фораминиферам для ассельско-сакмарских отложений шихана Куштау. Выделено шесть подразделений в ранге слоев с мелкими фораминиферами, их границы проведены по появлению и исчезновению видов-маркеров, а также с учетом эпиболей отдельных видов. В нижней части холодноложского горизонта ассельского яруса - слои с Cribrogenerina major. В верхней части холодноложского горизонта - слои с Nodosinelloides pinardae, ?Midiella, Bradyinelloides turgida, Br. crassiformis, Br. omrica, Globivalvulina multicamerata, Bradyina shikhanica. В нижней части шиханского горизонта ассельского яруса – слои с Geinitzina multicamerata, Hemigordius permicus, Uralogordius permica, Pseudovidalina pararecta, Bradyinelloides ordinata. В верхней части шиханского горизонта ассельского яруса – слои с Endothyra aff. miriformis, Pseudoglomospira insigna, Hemigordius longus, Praerectoglandulina miklukhomaklayorum. В тастубском горизонте сакмарского яруса - слои с Nodosinelloides longa, Pseudoglomospira ovalis, Climacammina vissarionovae, Endothyra shakhtauensis. В стерлитамакском горизонте сакмарского яруса - слои с Geinitzina sp. 1, Postmonotaxinoides grandis, Bradyinelloides grandiosa, Nodosinelloides potievskayae, Pseudolangella vachardi, Lateenoglobivalvulina arguta. Границы слоев с мелкими фораминиферами в основном совпадают с границами литостратиграфических пачек с фузулинидами. Только граница слоев с Cribrogenerina major и с Nodosinelloides pinardae, ?Midiella, Bradyinelloides turgida, Br. crassiformis, Br. omrica, Globivalvulina multicamerata, Bradyina shikhanica проведена немного выше границы между пачками 1 и 2 , а также граница слоев с Endothyra aff. miriformis, Pseudoglomospira insigna, Hemigordius longus, Praerectoglandulina miklukhomaklayorum и с Nodosinelloides longa, Pseudoglomospira ovalis, Climacammina vissarionovae, Endothyra shakhtauensis на границе ассельского и сакмарского ярусов не совпадает с границей пачек 4 и 5 с фузулинидами в отдельных скважинах. Таким образом уровни обновления фауны фузулинид и мелких фораминифер не всегда совпадают. В скважинах удалось разделить обобщенные интервалы разреза по фузулинидам (например, для пачек 3-4 в отдельных скважинах) на два стратона по мелким фораминиферам. Проведено сравнение комплексов мелких фораминифер Куштау с ассельско-сакмарскими комплексами других регионов. Показаны общие виды. Наблюдается асинхронность

стратиграфических интервалов видов-маркеров и характерных видов мелких фораминифер шихана Куштау, Палеотетиса, Волго-Уральского, Тимано-Печорского, Свердрупского бассейнов и острова Шпицберген. Определены возможные центры видообразования в ассельско-сакмарское время и предполагаемые направления расселения мелких фораминифер.

Исследования выполнены в рамках Государственного задания по темам: FMMG-2026-0001 (ГИН РАН), FMRS-2025-0016 (ИГ УФИЦ РАН).

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. – С. 37-71. DOI: 10.31857/S0869592X25050036

Исакова Т.Н., Филимонова Т.В., Горожанина Е.Н. Фузулинидовая схема расчленения и таксономические особенности раннепермской фораминиферовой биоты шихана Куштау (Башкирское Приуралье) // Геологический вестник.2025.№ 3. С. 51–64. DOI: 10.31084/2619-0087/2025-3-3 Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург, 1993.

ФОРАМИНИФЕРЫ НИЖНЕГО МЕЛА ПОЛУОСТРОВА НОРДВИК (ОБН. А34, СЕВЕР СИБИРИ)

С.Н. Хафаева

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

Аннотация. Представлены результаты микропалеонтологического исследования нижнемеловых фораминифер п-ова Нордвик (Анабарский залив, обн. А34, север Сибири). На основе анализа распределения фораминифер в изученном разрезе установлены фораминиферовые биостратоны нижнего мела: зона Gaudryina gerkei, Trochammina rosaceaformis KF1; зона Valanginella tatarica, Recurvoides obskiensis KF2 и слои с фораминиферами Cribrostomoides infracretaceous, Cribrostomoides sinuosus KF4.

На п-ове Нордвик (п-ов Пакса) на дневную поверхность выходят морские отложения мезозоя, здесь в береговых обрывах моря Лаптевых наблюдается наиболее полная непрерывная последовательность известных на севере Сибири зон по аммонитам, бухиям и белемнитам (Воронец, 1962; Сакс и др., 1963; Басов и др., 1970; Захаров и др., 1983; Дзюба, 2012 и др.). Микрофауна изучалась из разрезов: м. Урдюк-Хая (обн. 31, 32, 33) и м. Нордвик (обн. 35, 36) (Басов и др., 1970; Бокова, Иванова, 1991; Маринов, Захаров, 2001; Никитенко и др., 2013 и др.). В 2011 году палеонтолого-стратиграфический отряд ИНГГ СО РАН в рамках

экспедиционных работ проводил комплексные исследования разрезов мезозоя на п-ове Нордвик обн. 32, 33, 35 (по Захарову и др., 1983), в том числе обн. 34, в котором вскрываются нижнемеловые отложения, сложенные серыми и серо-зеленоватыми глинами и алевритистыми глинами паксинской свиты (Опорный …1981; Никитенко и др., 2013). Обнажение А34 расположено в 4-5 км на юго-восток от мыса Урдюк-Хая и представляет собой крутой береговой обрыв антиклинальной складки высотой 15-25 м, протяженностью около 3 км с координатами GPS 73°48'17.9"N, 113°14'1.1"E. Южное крыло складки сильно закрыто наледями, поэтому изучение толщи нижнего мела проводилось по северной боковой части. При описании разреза было выделено 10 слоев (падение пород на север под углом 3-5^0, постепенно выполаживаясь до субгоризонтального), в основании каждого выделяются горизонты разноразмерных субсферических, эллипсоидных конкреций известковистого алевролита. Описание обнажения А34 и отбор образцов на микропалеонтологический анализ выполнены Б.Л. Никитенко, С.Н. Хафаевой, на макрофауну – А.С. Алифировым. Лабораторная обработка образцов и отбор микрофауны из осадка проводились по традиционной методике (Фурсенко, 1978). Фораминиферы обнаружены во всех (22) образцах. В нижней части обнажения А34 (низы слоя 1) определен комплекс фораминифер, представленный исключительно агглютинированными формами, среди которых преобладают представители рода Trochammina. По характерному комплексу фораминифер эта часть разреза сопоставляется с фораминиферовой зоной Gaudryina gerkei, Trochammina rosaceaformis KF1 (средняя часть бореального берриаса (=рязанского яруса (Региональная…, 2006; Брагин и др., 2013; Никитенко и др., 2013). Выше по разрезу (верхняя часть слоя 1 – нижняя часть слоя 6) комплекс фораминифер обновляется: увеличивается таксономическое разнообразие и общее количество раковин, как агглютинированных, так и известковых форм. В слое 4 отмечается снижение многообразия микробентоса в ассоциациях и уменьшение роли представителей известковых родов. По результатам анализа таксономического состава и стратиграфического распределения микрофауны в изученной части обнажения выделена зона Valanginella tatarica, Recurvoides obskiensis KF2 (верхи бореального берриаса – валанжин) (Региональная…, 2006; Никитенко и др., 2013). По находкам макрофауны верхняя часть интервала (слои 4-5) относится к нижнему валанжину: А.С. Алифировым были определены аммониты Tollia (Neotollia) klimovskiensis (Krimholz), Bochianites demissus Bodylevsky, Boreiophylloceras sp. ind. (Захаров и др., 1997). В верхней части изученного интервала (верхняя часть слоя 6, слои 7-10) в комплексах микробентоса преобладают представители агглютинированных родов Cribrostomoides и Recurvoides, известковые представлены единичными формами. По таксономическому составу в этой части разреза обособляются слои с фораминиферами Cribrostomoides infracretaceous, Cribrostomoides

sinuosus KF4 (верхняя часть нижнего валанжина – основание готерива) (Региональная…, 2006; Никитенко и др., 2013).

Исследование выполнено в рамках научной темы FWZZ-2026-0042 госзадания ИНГГ СО РАН.

Литература

Басов В.А., Захаров В.А., Иванова Е.Ф., Сакс В.Н., Шульгина Н.И., Юдовный Е.Г. Зональное расчленение верхнеюрских и нижнемеловых отложений на мысе Урдюк-Хая (п-ов Пакса, Анабарский залив) // Ученые записки НИИГА. Палеонтология и биостратиграфия. Л., 1970. Вып. 29. С. 14-31.

Бокова А.Р., Иванова Е.Ф. Фораминиферы валанжина севера Средней Сибири // Детальная стратиграфия и палеонтология юры и мела Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. С. 154-164.

Брагин В.Ю., Дзюба О.С., Казанский А.Ю., Шурыгин Б.Н. Новые данные по магнитостратиграфии пограничного юрско-мелового интервала п-ова Нордвик (север Восточной Сибири) // Геология и геофизика, 2013. Т. 54. № 3. С. 438–455.

Воронец Н.С. Стратиграфия и головоногие моллюски юрских и нижнемеловых отложений Лено-Анабарского района. Л.: Госгеолтехиздат, 1962. 234 с.

Дзюба О.С. Белемниты и биостратиграфия пограничных юрско-меловых отложений севера Восточной Сибири (новые данные по п-ову Нордвик) // Стратиграфия. Геол. корреляция, 2012. Т.20. №1. С. 62-82.

Захаров В.А., Богомолов Ю.И., Ильина В.И., Константинов А.Г., Курушин Н.И., Лебедева Н. К., Меледина С.В., Никитенко Б.Л., Соболев Е.С., Шурыгин Б.Н. Бореальный зональный стратотип и биостратиграфия мезозоя Сибири // Геология и геофизика, 1997. Т. 38. № 5. С. 927-956.

Захаров В.А., Нальняева Т.И., Шульгина Н.И. Новые данные по биостратиграфии верхнеюрских и нижнемеловых отложений на полуострове Пакса, Анабарский залив (север Средней Сибири) // Палеобиогеография и биостратиграфия юры и мела Сибири (В.А. Захаров (Ред.). М.: Наука, 1983. С. 56-99.

Маринов В.А., Захаров В.А. Зоны по фораминиферам бореального берриаса, валанжина и нижнего готерива Северной Сибири // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2001. Т. 9. № 1. С. 46-47.

Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Н., Князев В.Г., Меледина С.В., Дзюба О.С., Лебедева Н.К., Пещевицкая Е.Б., Глинских Л.А., Горячева А.А., Хафаева С.Н. Стратиграфия юры и мела Анабарского района (Арктическая Сибирь, побережье моря Лаптевых) и бореальный зональный стандарт // Геология и геофизика, 2013. Т. 54. № 8. С. 1047-1082.

Опорный разрез неокома севера Сибирской платформы / Ред. А.В. Гольберт. В 2-х томах. Новосибирск, 1981. Т. 1, 99 с. Т. 2, 135 с.

Региональная стратиграфическая схема берриас – аптских отложений Западной Сибири. Утверждена на расширенном заседании Бюро МСК России 8 апреля 2005 г // Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. Вып. 36. 64 с.

Сакс В.Н., Ронкина З.З., Шульгина Н.И., Басов В.А., Бондаренко Н.М. Стратиграфия юрской и меловой систем севера СССР. М.Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1963. 228 с.

Фурсенко А.В. Введение в изучение фораминифер. Новосибирск: Наука, 1978. 242 с.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ФОРАМИНИФЕРАМ ИЗ ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ КРЯЖА ПРОНЧИЩЕВА (СЕВЕР СРЕДНЕЙ СИБИРИ)

А.В. Ядренкин

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

Аннотация. Приведены первые результаты микрофаунистических исследований отложений средней – верхней перми в центральной части кряжа Прончищева. Фораминиферы представлены 42 видами из 20 родов, наиболее многочисленны и разнообразны представители родов Ichthyolaria и Nodosaria. В результате анализа их стратиграфического распределения в сводном разрезе установлена последовательность из трех комплексов, отличающихся структурой и таксономическим составом. Достаточно уверенно комплексы фораминифер смогут быть сопоставлены с комплексами горизонтов по фораминиферам, выделенных ранее в Нордвикском районе.

В настоящее время остро встает вопрос о необходимости изучения геологического строения шельфа арктических морей России в связи с оценкой его потенциальной нефтегазоносности. Решение данного вопроса предполагает ревизию всего геологического материала и совершенствование биостратиграфической основы для данной территории, и в первую очередь путем изучения разрезов, расположенных на островах и арктическом побережье. Геологическая информация о строении перми кряжа Прончищева до недавнего времени оставалась на уровне материалов геологической съемки 50-70 х гг. без проведения тематических палеонтологических работ. Пермские отложения района исследований представлены чередованием песчаников, алевролитов и аргиллитов морского (нижнекожевниковская, верхнекожевниковская свиты) и лагунно-континентального генезиса (мисайлапская свита), стратиграфическое расчленение до недавнего времени оставалось на уровне отделов и ярусов (Проскурнин и др., 2017). В 2012 г. проведены комплексные палеонтолого-стратиграфические исследования ИНГГ СО РАН (Новосибирск) и ГИН РАН (Москва), что позволило обосновать присутствие в центральной части кряжа Прончищева только средней и верхней перми в объеме казанского – вятского ярусов (Бяков, 2013, Бяков и др., 2021). Что касается микрофауны, то до сих пор сведения о ней ограничивались единственным упоминанием в работе А.А. Герке (1961) об единичных находках фораминифер. Пермские фораминиферы севера Средней Сибири изучались А.А. Герке и Г.П. Сосипатровой (Герке, 1952, 1961, 1962). Особенно богатые комплексы установлены из скважин Нордвикского района (около 90 видов), где были выделены пять горизонтов по фораминиферам (Герке, 1952, 1961). Фораминиферы являются одной из важных групп для расчленения и корреляции пермских отложений на Северо-Востоке, где исследованиями Н.И. Караваевой для средней-верхней перми Омолонского массива разработана зональная шкала

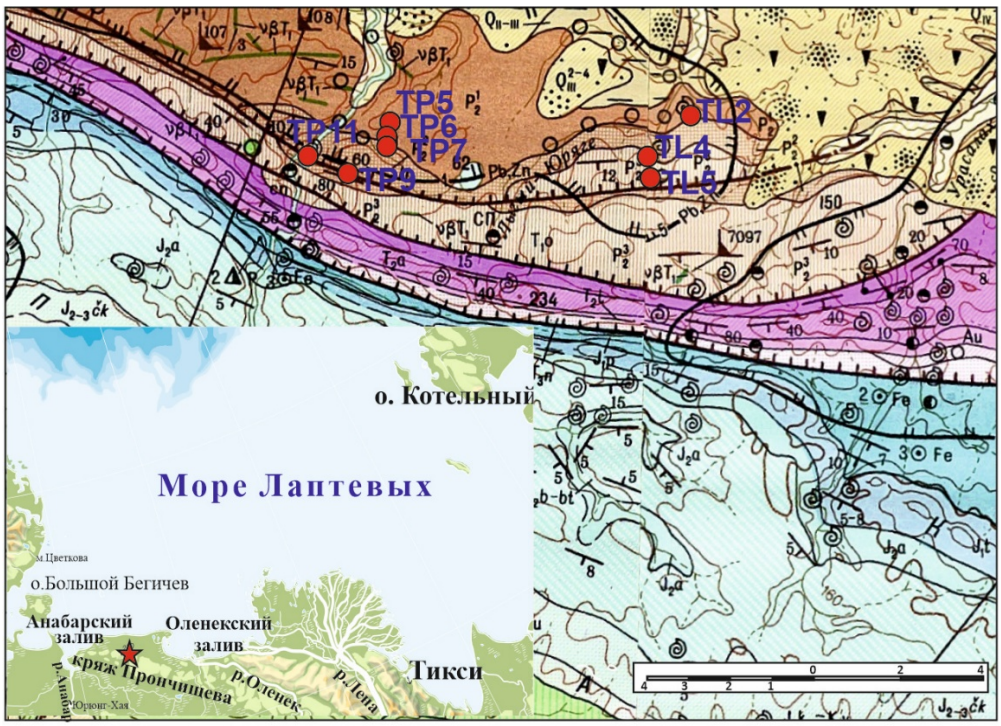


Рис. 1. Местоположение района исследований и фрагмент геологической карты (масштаб 1:200 000) с положением изученных пермских разрезов, в которых установлены фораминиферы: р. Песчаная (т.н. TP5, 6, 7, 9, 11), р. Лыгый-Юряге (т.н. TL2, TL4, TL5).

Условные обозначения: ★ - положение района исследований, ● - положение изученных разрезов, TL5 и т.д.- номер разреза.

из семи биостратонов по фораминиферам (Караваева, 1984, Опорный…, 1990, Karavaeva, Nestell, 2007). Наибольшее стратиграфическое значение в бореальных палеобассейнах Сибири имеют представители двусимметричных нодозариид – фрондикулярий (более 30 видов). Однако, высокое морфологическое сходство ряда видов и неоднозначность понимания их родовой принадлежности разными авторами (Герке, 1961, Опорный.., 1990, Сухов, 2006, Karavaeva, Nestell, 2007) требуют серьезной таксономической ревизии. В данной работе автор придерживается мнения А.А. Герке, изложенного Н.И. Караваевой (Опорный…, 1990), и относит большинство видов «фрондикулярий» к ихтиоляриям. В 2012 году автором при изучении естественных выходов верхнекожевниковской свиты в центральной части кряжа Прончищева в бассейне рек Песчаная и Лыгый-Юряге, было отобрано 70 образцов для микрофаунистического анализа, из них в 38 образцах из восьми разрезов были выделены фораминиферы. Расположение разрезов на карте представлено на рис. 1. В целом, комплекс фораминифер включает 42 вида из 20 родов. Наибольшее разнообразие принадлежит известковистым формам (32 вида), из них родам Ichthyolaria (14 видов) и Nodosaria (5 видов).

В результате анализа стратиграфического распределения фораминифер в сводном разрезе выделены три комплекса. Стратиграфическое положение комплексов дано по совместным находкам двустворчатых моллюсков (Бяков и др., 2021). Нижний комплекс – разрезы TP5, TP6, TP7, уржумский ярус, д-зона Kolymia multiformis. В составе комплекса встречены относительно многочисленные как агглютинирующие, так и известковистые формы. В целом, доминируют агглютинирующие - Ammodiscus septentrionalis Gerke, среди известковистых преобладают Ichthyolaria prima (Gerke), I. amigdaleformis (Gerke), часты и обычны - Saccammina parvula Gerke, Hyperammina borealis Gerke, Hyperamminoides ex gr. elegans (Cush. et Wat.), Glomospira ex gr. gordialis (Park. et Jon.), Glomospira sp., Verneuilinoides sp., единичны - Reophax ex gr. gerkei Voronov, Ichthyolaria inflata (Gerke), Frondicularia sectoralis Gerke, Rectoglandulina borealis (Gerke), R. pygmaeformis (M.-Maklay), Nodosaria incelebrata Gerke, N. ex gr. krotovi Tsch., N. ex gr. noinskii Tsch., Dentalina kalinkoi Gerke. Условно может быть скоррелирован с горизонтом «гладких фрондикулярий» Нордвикского района (Герке, 1961). Средний – TP11, TP9, TL2 - нижняя часть, верхи уржумского – низы северодвинского ярусов, деленджинский - дулгалахский горизонты, верхи д-зоны Kolymia multiformis – низы д-зоны Maitaia bella. Доминируют агглютинирующие Ammodiscus septentrionalis Gerke, в целом по составу напоминает нижний комплекс, но отличается появлением ряда видов, характерных для более высоких слоев: Ichthyolaria? pseudotriangularis (Gerke), Ichthyolaria reliqua (Gerke) и др. Смена комплексов наблюдается в разрезе TL2 на р. Лыгый-Юряге. Верхний – TL2 – верхняя часть, TL4 и Tl5, северодвинский ярус, верхи дулгалахского горизонта, д-зона Maitaia belliformis. Комплекс резко отличается от вышеописанных, доминированием известковистых, появлением скульптированных ихтиолярий (Ichthyolaria natella (Gerke), I. carinatocostata (Gerke), I.? miranda (Gerke), милиолин (Cornuspira ex gr. kinkelini Spandel, Orthovertella? ex gr. protea Cush. et Wat., с этого уровня впервые отмечены Astacolus permiana (Gerke), Eoguttulina? permiana Voronov, Tristix secunda Gerke, Falsopalmula sp. Комплекс уверенно соотносится с горизонтом «разнообразных фораминифер» Нордвикского района (Герке, 1961). Таким образом, получены новые результаты по таксономическому составу и стратиграфическому распределению фораминифер в пермских отложениях кряжа Прончищева, которые являются основой для разработки биостратиграфической шкалы по фораминиферам. Фораминиферы в силу своих мелких размеров и высокой частоте встречаемости, является приоритетной группой при исследовании закрытых площадей. Поэтому задача разработки и совершенствования детальных биостратиграфических шкал по микрофауне становится весьма актуальной и востребованной на фоне перспектив ожидаемого бурении на шельфе моря Лаптевых.

Работа выполнена по теме Государственного задания (проект FWZZ-2026-0042) Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук.

Литература

Бяков А.С. Двустворчатые моллюски перми кряжа Прончищева (Север Сибири): стратиграфическое значение и палеогеографические следствия // Палеострат. 2013. С. 21–22.

Бяков А.С., Данукалова М.К., Кузьмичев А.Б., Соболев Е.С. Пермские двустворчатые моллюски кряжа Прончищева (север Сибири): новые данные по таксономическому составу, биостратиграфии и биогеографическим связям // Палеонтологический журнал. 2021. № 3. С. 24–34.

Герке А.А. Микрофауна пермских отложений Нордвикского района и ее стратиграфическое значение. Тр. НИИГА. 1952. Т. XXVIII. 210 с. Герке А.А. Фораминиферы пермских, триасовых и лейасовых отложений нефтеносных районов севера Центральной Сибири. Труды НИИГА. Т.120. Ленинград, 1961. 519 с.

Герке А.А. Фрондикулярии из пермских, триасовых и лейасовых отложений севера Центральной Сибири // Проблемы нефтегазоносности Советской Арктики. Палеонтология и биостратиграфия. Тр. НИИГА. Л. 1962. Т. 127. Вып. 3. С. 97–175.

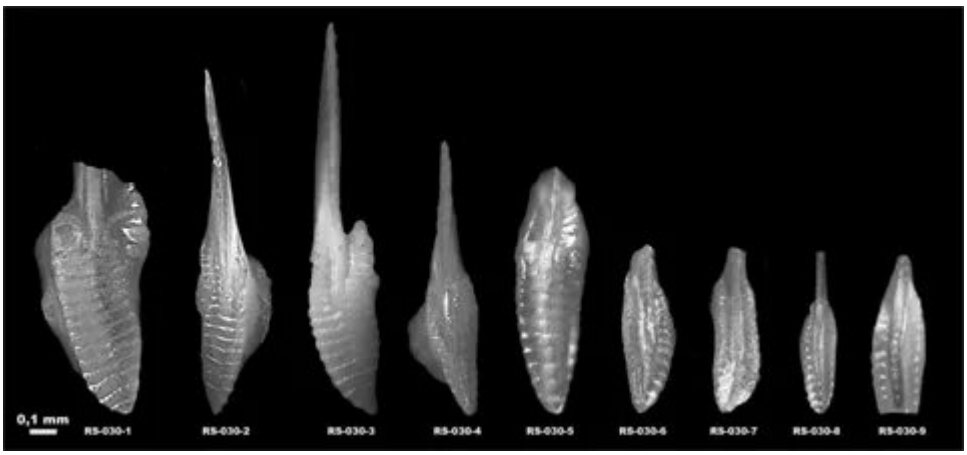
Караваева Н.И. Новые виды позднепермских фораминифер из омолонской и хивачской свит Омолонского массива. Стратиграфия и палеонтология палеозойских и мезозойских отложений Северо-Востока СССР. М.: 1984. С. 48–65.

Опорный разрез перми Омолонского массива. Тр. АН СССР, Л.: Наука. Ленингр. отд. 1990. Т. 21. 200 с.

Проскурнин В.Ф., Шкарубо С.И., Заварзина Г.А. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 1000000 (третье поколение). Серия Лаптево-Сибироморская. Лист S-50. Объяснительная записка. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2017. 264 с.

Сухов Е.Е. Ревизия пермских мелких фораминифер Биармийской области // Вестник СПбГУ. 2006. Сер. 7. Вып. 3. С. 76–80.

Karavaeva N.I., Nestell G.P. Permian foraminifers of the Omolon Massif, northeastern Siberia, Russia // Micropaleontology. 2007. V. 53. N. 3. P. 161–211.


0,1 mm
RS-030-1
RS-030-2
RS-030-3
RS-030-4
RS-030-5
RS-030-6
RS-030-7
RS-030-8
RS-030-9

Конодонты



КОМПЛЕКСЫ КОНОДОНТОВ НИЖНЕЙ ЧАСТИ КАСИМОВСКОГО ЯРУСА (ВЕРХНИЙ КАРБОН) В РАЗРЕЗЕ СКВАЖИНЫ ПЕРХУРОВО 1 (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

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

[1] *Геологический институт (ГИН РАН), Москва, n.v.goreva@mail.ru*
[2] *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова;*
[3] *Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, aaleks@geol.msu.ru*

Аннотация. В связи с сохраняющейся неопределенностью выбора нижней границы касимовского яруса в международной стратиграфической шкале, весьма актуальным является уточнение характеристики комплексов конодонтов пограничного интервала московского и касимовского ярусов в их типовом районе (центральная часть Московской синеклизы). Получены новые данные по скв. Перхурово 1 (Московская обл., Воскресенский район), проведена ревизия ранее полученных данных из других разрезов. В результате уточнены уровни появления потенциальных маркеров границы в опорных разрезах и установлены уровни, наиболее пригодные для корреляции.

Касимовский ярус верхнего отдела каменноугольной системы был выделен и закреплен в российской шкале карбона в середине прошлого века по разрезам центральных районов Восточно-Европейской платформы. Ярус вошел в глобальную шкалу каменноугольной системы в 2004 г., хотя его нижняя граница до сих пор не определена и ее GSSP не установлен. В современной стратиграфической схеме России касимовский ярус подразделяется на три горизонта (подъяруса) − кревякинский, хамовнический и дорогомиловский. Его нижняя граница в типовом районе эрозионна, установлена в основании суворовской свиты кревякинского подъяруса и совпадает с первым появлением конодонтового вида Swadelina subexcelsa (Alekseev et Goreva). Международной подкомиссией по каменноугольной стратиграфии в качестве потенциальных маркеров границы в разное время рассматривалась группа Idiognathodus sagittalis и филогенетическая линия I. swadei – I. heckeli – I. turbatus, распространенные в российских разрезах значительно выше в хамовническом подъярусе (Wang et al., 2023; Peng et al., 2025). Последнее обстоятельство вынуждает вернуться к уточнению уровней первого появления обсуждаемых потенциальных маркеров в типовой местности яруса. Наиболее полная конодонтовая характеристика получена из неостратотипа касимовского яруса в карьере Афанасьево (Goreva et al., 2009, Alekseev et al., 2009 и др.). Верхняя часть хамовнического подъяруса в разрезе отсутствует, но разрез Афанасьево хорошо дополняется скважиной Перхурово 1, пробуренной в 7 км северо-восточнее карьера.

В скважине Перхурово вскрыт полный объем кревякинского и хамовнического подъярусов, подстилающие отложения мячковского яруса и нижняя часть перекрывающей

перхуровской свиты дорогомиловского подъяруса. Анализ комплексов конодонтов этой скважины приводится впервые. Мощность кревякинского подъяруса 10,2 м, конодонтами охарактеризованы 24 уровня. Комплексы конодонтов кревякинского интервала отвечают двум конодонтовым зонам Swadelina subexcelsa (суворовская свита) и Sw. makhlinae (воскресенская свита). В хамовническом интервале (12 м) конодонтами охарактеризован 34 уровня. Нижняя часть хамовнического горизонта (ратмировская свита), охарактеризована слабо. Комплекс представлен мелководными формами родов Adetognathus, Hindeous, Diplognathodus, редкими Idiognathodus. Богатый и разнообразных комплекс конодонтов отмечен в Перхурово с основания неверовской свиты. Первые Idiognathodus neverovensis отмечены с основания свиты, на этом же уровне впервые фиксируются единичные Idiognathodus swadei, американского вида, дающего начало всем раннемиссурийским идиогнатодидам Мидконтинента. В 1, 5 м выше основания свиты отмечено присутствие Idiognathodus heckeli и Idiognathodus turbatus. Такие формы ранее относились нами к морфологически близкому Idiognathodus sagittalis (Goreva et al., 2009), первое появление которого в Перхурово отмечено на этом же уровне. В разрезе Афанасьево появление этого вида указывалось несколько выше, с основания средней пачки неверовской свиты. Редкие морфотипы, близкие к I. turbatus, в разрезе Афанасьево появляются практически одновременно с I. sagittalis. В комплексе конодонтов неверовской свиты в разрезе Перхурово I. turbatus и I. heckeli довольно многочисленны и составляют основной фон комплекса хамовнического подъяруса. Сходный комплекс конодонтов и присутствие I. turbatus и I. heckeli в российских разрезах впервые были установлен в разрезе Щербатовка на Окско-Цнинском валу (Goreva, Alekseev, 2019). Перхуровская свита в скв. Перхурово охарактеризована менее разнообразным комплексом конодонтов. Основу комплекса составляют Idiognathodus aff. neverovensis и Streptognathodus cancellosus, первое появление которого зафиксировано в самом верхнем слое неверовской свиты. Для более полной характеристики этого интервала дополнительно были привлечены результаты изучения скважин, пробуренных на территории Москвы (скв. 1831-1832 на пр. Сахарова в Москве и ряд других).

Во всех разрезах в хамовническом подъярусе установлены три комплекса, отвечающих зонам: Swadelina makhlinae (воскресенская и ратмировская свиты), Idiognathodus sagittalis (неверовская свита) и Streptognathodus cancellosus (верхняя часть неверовской свиты хамовнического и перхуровская свита дорогомиловского подъярусов). Представительный материал позволил уточнить не только уровни появления потенциальных маркеров границы в российских разрезах, но и установить уровни потенциальные для корреляции бассейнов разных регионов. В касимовском веке выделяются три уровня, отражающих заметные

биотические события и наиболее пригодные для корреляции. *1*. В основании кревякинского горизонта, совпадающего с перерывом и сильным осушением, полностью исчезают представители рода Neognathodus, преобладают идиогнатодусы и виды рода Swadelina. Здесь впервые появляется и сразу доминирует Swadelina subexcelsa. Уровень появления этого вида фиксирует традиционную нижнюю границу яруса в типовой местности. 2. Появление Sw. makhlinae в основании воскресенской свиты кревякинского подъяруса. Виды Swadelina subexcelsa и Sw. makhlinae имеют широкое географическое распространение во многих регионах Палеотетиса. Одноименные зоны 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 (Barrick et al., 2022). 3. Основание неверовской свиты хамовнического подъяруса, где происходит значительное обновление комплекса. На этом уровне исчезают представители рода Swadelina и появляется в разрезе почти одновременно 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, также установлены на Южном Урале, в Донецком бассейне, Северной Америке и Южном Китае (Barrick et al., 2022). В настоящее время I. heckeli рассматриваются как наиболее удобный маркер нижней границы касимовского яруса (Wang et al., 2023) несмотря на то, что его первое появление находится на целый подъярус выше традиционного основания яруса в типовой местности. Нахождение указанных видов Idiognathodus в российских разрезах очень важно и позволяет сопоставить конодонтовые последовательности России и Северной Америки.

Исследования выполнены при поддержке Геологического института РАН, проект (FMMG-2026-0001) (для Н.В. Горевой) и Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (для А.С. Алексеева).

Литература

Barrick J. E., A.S. Alekseev, S. Blanco-Ferrera, N.V. Goreva et al. Carboniferous conodont biostratigraphy. In Lucas, S.G. et (eds) The Carboniferous Timescale // Geological Society, London, Special Publications. 512. 2022. P. 695–768.

Goreva, N., Alekseev, A., Isakova, T., and Kossovaya, O. Biostratigraphical analysis of the Moscovian/Kasimovian transition in the neostratotype of Kasimovian Stage (Afanasievo Section, Moscow Basin, Russia) // Palaeoworld. 2009. Vol. 18.P. 102–113.

Goreva N. V., Alekseevb A. S.,. Leontiev D. I. Kasimovian (Upper Pennsylvanian) Conodonts of the Shcherbatovka Section (Oka-Tsna Swell) //Paleontological Journal. 2019. Vol. 53. No. 8. P. 827–831.

Peng Y., Hogancamp N.J., Hu K. Morphometric analysis and taxonomy of the Idiognathodus sagittalis Kozitskaya, 1978 group and the I. swadei–I. heckeli–I. turbatus lineage (Conodonta, early Kasimovian, Pennsylvanian) // Journal of the Geological Society. 2025. V. 182. Jgs 2024-286.

Xiangdong Wang*, Keyi Hu and Ying Li. Timescale for the Kasimovian Stage Events: The Late Pennsylvanian World // Geological Society. London. Special Publications. 535, https://doi.org/10.1144/SP535-2022-260 ©2023.

КОНОДОНТЫ ПОГРАНИЧНЫХ АССЕЛЬСКО-САКМАРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА ЮЛДЫБАЙ-ВОСТОК (ЗАПАДНЫЙ СКЛОН ЮЖНОГО УРАЛА)

Н.Д. Журавлёва

Геологический Институт РАН, Москва, daoin.shee@gmail.com

Аннотация. Было проведено детальное изучение пограничных ассельско-сакмарских отложений разреза “Юлдыбай-Восток” (Западный склон Южного Урала, междуречье рек Ассель и Устькалык) в стратотипическом районе сакмарского яруса. Это позволило уточнить состав конодонтового комплекса разреза и предположить в нём зону merrilli.

Разрез “Юлдыбай-Восток” расположен на западном склоне Южного Урала, в зоне Предуральского прогиба, в стратотипическом регионе ассельского и сакмарского ярусов. В смежных районах располагаются стратиграфически значимые разрезы (Кондуровка; Усолка; Дальний Тюлькас; Мечетлино) хорошо охарактеризованные конодонтами, однако непосредственно в междуречье Ассель и Устькалык микропалеонтологические исследования до 2021 года не проводились (Журавлева, 2025). Первая конодонтовая характеристика верхнекаменноугольных и нижнепермских отложений исследуемого района была дана Т.Н. Исаковай и Б.Б. Назаровым (1986). Позже В.В. Черныхом была разработана детальная зональная шкала по конодонтам для нижнепермских ярусов этого региона (Черных, Решеткова, 1987; Чувашов и др., 2002; Черных, 2012, 2017, 2019). Разрез “Юлдыбай-восток” является одним из серии разрезов, опробованных в ходе полевых работ в 2021-2025 годах и расположен между разрезами Альянка и Кондуровка, фактически являясь дублирующим для разреза Альянка. Разрез сложен известняками, песчанистыми известняками, песчаниками и доломитами. Всего из разреза общей мощностью 680 м. было отобрано 29 образцов (14 образцов - при первичном отборе в 2022 году, позже, в 2025 году Казимировым Е.Т. был произведен дополнительный отбор ещё 15 образцов: Б25-1 - Б25-15). Конодонтовые элементы встречены в 7 образцах; определимые платформенные элементы - в образцах С-261/2, С-262/1, Б25-4 и Б25-11. Фаунистический комплекс представлен обломками кораллов, мшанок, криноидей, фораминифер; радиоляриями, аммонитами (встречена ювенильная форма) и конодонтами. Конодонтовый комплекс довольно беден и представлен видами родов Streptognathodus, Sweetognathus и Mesogondolella. Комплекс позднеассельский; большинство

встреченных видов транзитны и принадлежат как зоне postfusus, так и зоне merrilli, например, Mesogondolella obliqumarginata (Chernykh), M. longifoliosa (Chernykh), M. cf. pseudostriata (Chernykh). Также в нём присутствуют M. gutta Chernykh, M. dentiseparata (Reshetkova et Chernykh), M. cf. uralensis (Chernykh), Streptognathodus cf. barskovi Kozur и Sweetognathus aff. merrilli Kozur. Ранее, ввиду отсутствия видов, характерных исключительно для зоны merrilli, конодонтовый комплекс был предварительно отнесен к зоне postfusus (Журавлева, 2025). Однако дальнейшее изучение и вторичный отбор проб позволили выявить в образце Б25-4 характерный зональный вид - Sw. aff. merrilli Kozur - что, в свою очередь, указывает на возможную принадлежность комплекса к зоне merrilli и, как следствие, соответствие уровня Б25-4 разреза Юлдыбай-Восток уровню С-273-1 разреза Кондуровка. Также интерес представляет изменение индекса окраски конодонтовых элементов (ИОК) в образце Б25-4: помимо характерного для соседствующих разрезов Альянка и Кондуровка и региона в целом ИОК = 2-3 (конодонты карамельно-коричневого оттенка; ИОК указывает на температуры от 60 до 200°C) (Epstein et al., 1977), также встречены конодонтовые элементы белого цвета (ИОК = 7, что соответствует более высоким температурам: 490-720°C). Это, вероятно, является свидетельством некоего тектонического воздействия; никак, однако, не повлиявшего на степень сохранности.

Литература

Журавлева Н.Д. Некоторые данные о конодонтах пограничных ассельско-сакмарских отложений разреза Юлдыбай-восток (западный склон Южного Урала) // ПАЛЕОСТРАТ-2025. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и московского отделения Палеонтологического общества при РАН. Программа и тезисы докладов. Голубев В.К. и Назарова В.М. (ред.). 2025. С. 30–31.

Исакова Т.Н., Назаров Б.Б. Стратиграфия и микрофауна позднего карбона - ранней перми Южного Урала. М.: Наука, 1986. 184 с.

Черных В.В. Нижнепермские конодонты Урала. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. 130 с. Черных В.В. Корреляция гжельских и нижнепермских отложений Урала // Литосфера. 2012. № 4. С. 30–52.

Черных В.В. Комплексная характеристика зональных подразделений ассельского яруса по конодонтам // ЕЖЕГОДНИК-2016, Тр. ИГГ УрО РАН, 2017. Вып. 164. С. 44–48.

Черных В.В. Комплексная характеристика зональных подразделений сакмарского и артинского ярусов по конодонтам // ЕЖЕГОДНИК-2018, Тр. ИГГ УрО РАН, 2019. Вып. 166. С. 43–45.

Черных В.В., Решеткова Н.П. Биостратиграфия и конодонты пограничных отложений карбона и перми западного склона Южного и Среднего Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987. 53 с.

Чувашов Б.И., Черных В.В., Богословская М. Ф. Биостратиграфическая характеристика стратотипов ярусов нижней перми // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2002. Т. 10. № 4. С. 3–19.

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

ДЕВОНСКИЕ ИКРИОДИДНЫЕ КОНОДОНТЫ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н.Г. Изох

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

Аннотация. Девонские икриодидные конодонты Западной Сибири характеризуются большим разнообразием. Они представлены космополитными и эндемичными таксонами родов Icriodus, Caudicriodus, Latericriodus. Прослежено развитие таксонов рода Caudicriodus от эмсского до франского веков.

Конодонты семейства Icriodontidae часто встречаются в девонских отложениях. В составе этого семейства рассматриваются рода Icriodus Branson et Mehl, Caudicriodus Bultynck и Latericriodus Müller. Таксоны рода Caudicriodus были известны в интервале от пограничных отложений силура и девона до позднего эмса раннего девона (Bultynck, 2003; Carls et Gandl, 1969; и др.). Диагностическим признаком рода Caudicriodus является наличие изогнутого в задне–боковом направлении продолжения свободного ряда зубчиков (Bultynck, 1976). Наибольшее их биоразнообразие отмечается в раннем девоне, а начиная со среднего девона их находки ранее не были известны (Bultynck, 1976, 2003; Carls et Gandl, 1969). Род Latericriodus известен в интервале нижнего и среднего и характеризуется формированием боковых зубчатых отростков, начинающихся от каспа (Bultynck, 1976). Для рода Icriodus Br. et Mehl, 1938 характерно отсутствие боковых отростков. При изучении девонских икриодонтид западной части Алтае-Саянской складчатой области получен материал, который свидетельствует о более широком стратиграфическом распространении рода Caudicriodus. В эмсских отложениях нижнего девона Салаира (окрестности г. Гурьевска) были определены новые таксоны - Caudicriodus amplus (Izokh), C. vicinus (Izokh), C. longicavatus (Izokh) и C. sigmoidalis (Carls et Gandl) (Изох, 1990). В последовательности этих видов прослеживаются постепенные изменения в форме базальной полости и формировании коротких поперечных ребер, с тенденцией развития косо направленных к среднему ряду зубчиков на передней части платформы. Caudicriodus amplus характеризуется широкой базальной полостью с широкой шпорой и крупными поперечными ребрышками на платформе (рис.1, фиг. 13, 14). У Caudicriodus vicinus наблюдается сужение базальной полости и шпоры (рис.1, фиг. 15). Боковые зубчики на верхней поверхности образуют тонкие поперечные ребра, косо расположенные в передней части платформы. Для Caudicriodus longicavatus характерна удлиненная базальная полость со слабо выраженной шпорой и удлиненные тонкие ребра на платформе (рис.1, фиг. 16).

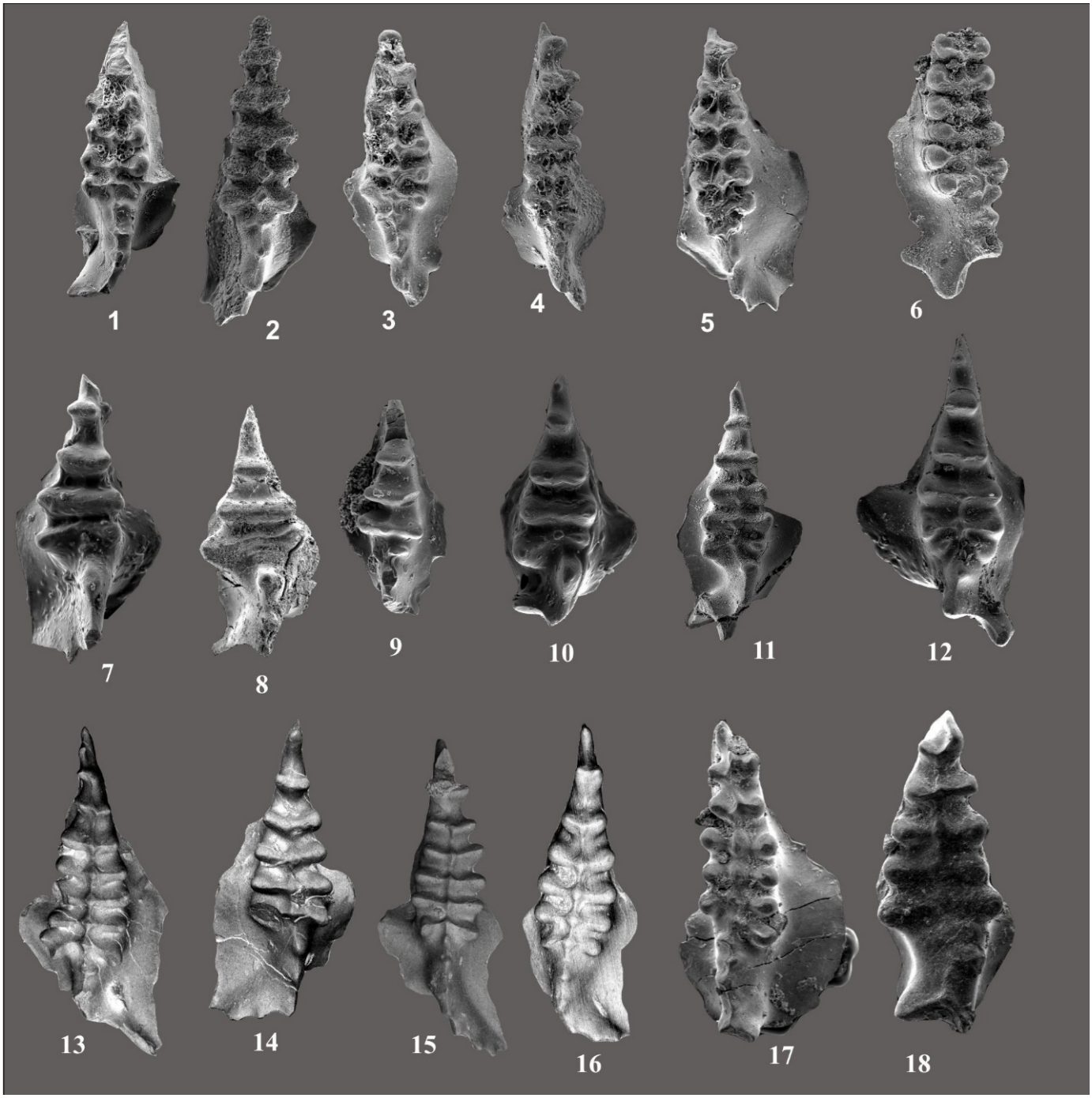


Рис. 1. Конодонты родов Caudicriodus и Latericriodus из девонских отложений Салаира и Томь-Колыванской складчатой области:

1–3 – Caudicriodus sp. 1 (средний фран, р. Изылы), 4, 5 – Caudicriodus sp. 2 (средний фран, р. Изылы). 6 – Caudicriodus sp. 3 (средний фран, р. Изылы); 7–12: Caudicriodus yolkini Izokh (эйфельский и низы живетского яруса, Салаир); 13, 14 – Caudicriodus amplus (Izokh, 1990), (эмсский ярус, г. Гурьевск). 15 – Caudicriodus vicinus (Izokh, 1990) (эмсский ярус, Салаир). 16 – Caudicriodus longicavatus (Izokh, 1990) (эмсский ярус, Салаир); 17,18 – Latericriodus sp. E (верхи среднего живета, Лебедянский карьер).

Из эйфельских и живетских отложений среднего девона Салаира был описан один новый таксон рода Caudicriodus – C. yolkini Izokh, с характерным признаком этого рода – изогнутым в задне-боковом направлении продолжения свободного ряда зубчиков (Изох, 2022). Близкие по облику к роду Caudicriodus икриодидные I-элементы встречены в типовых выходах вассинского горизонта среднего франа Изылинской структурно-фациальной подзоны Колывань-Томской складчатой зоны (КТСЗ) (рис.1, фиг. 1–5). Они характеризуются изогнутым в задне-боковом направлении свободным рядом зубчиков. По характеру развития этого признака и строения платформы в изученной коллекции можно выделить три разновидности рода Caudicriodus. Одна группа экземпляров, Caudicriodus sp. 1, имеет плавно изогнутое в задне-боковом направлении утолщенное продолжение свободного ряда зубчиков и треугольное очертание платформы (рис.1, фиг. 1–3). Вторая группа, Caudicriodus sp. 2, характеризуется субпараллельными боковыми краями платформы и плавно изогнутым в задне-боковом направлении продолжения свободного ряда зубчиков (рис.1, фиг. 4, 5). Для третьей группы, Caudicriodus sp. 3, характерно треугольное очертание платформы и короткое изогнутое в задне-боковом направлении продолжение свободного ряда зубчиков (рис.1, фиг. 6). Во всех группах у платформенных I-элементов в данной коллекции конодонтов зубчики среднего и боковых рядов расположены симметрично по отношению друг к другу и соединены между собой тонкими ребрышками. В среднеживетских отложениях Лебедянско-Зарубинской структурно-фациальной подзоны КТСЗ (Лебедянский карьер) найдены икриодидные конодонты, которые по наличию коротких двух боковых отростков могут быть отнесены к новому виду рода Latericriodus (рис.1, фиг. 17, 18) (Изох, 2023). Присутствие во франских отложениях Изылинской структурно-фациальной подзоны Колывань-Томской складчатой зоны икриодидных конодонтов, близких по морфологии к роду Caudicriodus позволяет расширить интервал стратиграфического распространения этого рода до середины франского яруса.

Исследования выполнены при поддержке Государственной программы ФНИ ИНГГ СО РАН № FWZZ-2026-0033.

Литература

Изох Н.Г. Икриодусы теленгитского надгоризонта Салаира (конодонты, девон, эмс) // Новое в палеонтологии и биостратиграфии палеозоя Азиатской части СССР (Е.А. Елкин (Ред.). Новосибирск: Наука, 1990. С. 107–111. (Труды ИГиГ, Вып. 770).

Изох Н.Г. Новые среднедевонские конодонты северо-восточного склона Салаира (юг Западной Сибири) // Палеонтол. журнал. 2022. № 1. С. 85–90. DOI: 10.1134/S0031030122010075 .

Изох Н.Г. Новые живетские конодонты рода Icriodus Колывань-Томской складчатой зоны (юг Западной Сибири) // Палеонтол. журнал. 2023. № 5. С. 76–81.

Bultynck P. Le Silurien superieur et le Devonien inferieur de la Sierra de Guadarrama (Espagne Centrale). Troisieme partie: icriodiformes, pelekysgnathiformes et polygnathiformes // Bull. Du Institut royal des Sciences naturelles Belgique. Sciences de la Terre. 1976. V. 49. № 5. P. 1–74.

Bultynck P. Devonian Icriodontidae: biostratigraphy, classification and remarks on paleoecology and dispersal // Revista Espanola de Micropaleontologia. 2003. V. 35. № 3. P. 295–314.

Carls P., Gandl J. Stratigraphie und Conodonten des Unter-Devons der Ostlichen Iberischen Ketten (NE-Spaien) // Neues Jahrbuch fur Geologie und Palaontologie. Abhandlungen. 1969. V. 132. P. 155–218.

ПОЗДНЕКЕМБРИЙСКИЕ И РАННЕОРДОВИКСКИЕ КОНОДОНТЫ ИЗ МАТРИКСА ГЛЫБОВОЙ БРЕКЧИИ ВНУТРИ САБЛИНСКОЙ СВИТЫ (ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

О.А. Маслова[1], **Т.Ю. Толмачева**[2], **А.В. Дронов**[1]

[1]Геологический институт РАН, Москва
[2]Всероссийский научно-исследовательский институт им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург, oly8.maslova@gmail.com

Аннотация. Работа посвящена изучению коллекции позднекембрийских и раннеордовикских конодонтов, обнаруженных в крупном провале среди песчаников саблинской свиты в Ребровских пещерах на правом берегу реки Сясь (восток Ленинградской области). Саблинская свита установлена Л.Б. Рухиным в 1939 г. как толща кварцевых («оболовых») песчаников среднего кембрия в бассейне р. Тосны. Она разделена на две подсвиты. Нижняя сложена светлыми средне-мелкозернистыми кварцевыми песчаниками, песками и алевролитами с прослоями серой глины. Верхняя подсвита сложена средне-мелкозернистыми косослоистыми песками и песчаниками. Свита содержит комплекс акритарх, хиолительминтов и беззамковых брахиопод. Она с размывом залегает на «синих глинах» лонтоваской свиты нижнего кембрия и также с перерывом перекрывается песками ладожской и тосненской свит с обломками раковин оболид, конодонтами и акритархами (Попов и др., 1989).

Конодонты в Ленинградской области впервые были описаны их первооткрывателем Х. Пандером более полутора века назад. Широкое распространение этой группы фауны позволило детально расчленить кембро-ордовикские отложения этого района и сопоставить их с одновозрастными разрезами других регионов. В результате многолетних комплексных палеонтолого-стратиграфических исследований естественных выходов и кернового материала Балтийско-Ладожского глинта были выделены местные зоны по конодонтам (Попов и др., 1989;).

Пробы на конодонты были отобраны из буровато-серых мелко-среднезернистых кварцевых песчаников с обломками створок раковин Obolus sp. пакеортского горизонта, слагающих матрикс субвертикально ориентированной глыбовой брекчии, залегающей среди горизонтально ориентированных слоев белых мелкозернистых кварцевых песчаников саблинской свиты среднего кембрия в Ребровских пещерах летом 2023 г. Угловатые глыбы

внутри брекчии представлены белыми песчаниками саблинской свиты. Всего было отобрано три пробы весом около 700 г каждая. Из проб было извлечено соответственно 38, 3 и 16 конодонтовых элементов. Сохранность плохая, большинство экземпляров со сломанными главными зубцами и зубчиками, иногда отсутствует и базальная полость, то есть встречаются абсолютно неопределимые обломки. Окраска большинства конодонтовых элементов прозрачно-светло-желтая (CAI =1; Epstein et al., 1977), но также есть экземпляры красновато-коричневого цвета.

Изученный комплекс представлен Eoconodontus notchpeakensis (Miller, 1969), Cordylodus intermedius Furnish, 1938, C. caboti Bagnoli, Barnes et Stevens, 1987, C. proavus Muller 1959, C. lindstroemi Druce et Jones, 1971, C. aff. prolindstroemi Nikoll, 1991, Drepanodus sp. Виды C. intermedius, C. proavus, C. lindstroemi и E. notchpeakensis встречаются совместно в тосненской свите нижнего ордовика (Попов и др., 1989). Комплекс конодонтов имеет смешанный характер и может включать конодонты ладожской (верхний кембрий) и тосненской (нижний ордовик, тремадокский ярус, пакеортский горизонт) свит. Наличие самых молодых представителей C. lindstroemi в комплексе позволяет предположить раннеордовикский возраст изученной ассоциации конодонтов (Cooper et al., 2001). Таким образом, возраст изученного комплекса конодонтов условно сопоставим с возрастом вмещающих отложений.

Этот комплекс был отобран из отложений термокарстового провала (Dronov, Popov, 2004; Dronov, 2017) в толще песчаников саблинской свиты в Ребровских пещерах. Наличие детрита тремадокских фосфатных брахиопод и тремадокских конодонтов свидетельствует о том, что протаивание мерзлых пород произошло в раннем ордовике. А образование вечной мерзлоты, вероятно связано с крупной регрессией на границе среднего и верхнего кембрия и выводом из-под уровня моря и субаэральной экспозицией саблинских песчаников и их промерзанием (Dronov, Popov, 2004; Dronov, 2017). Осадочные структуры и текстуры, характерные для холодного климата высоких широт типичны для блоков, оторвавшихся в результате рифтинга от Западной Гондваны (Chernes, Wheeley, 2009). Об этом же свидетельствует распространение икаита в черных сланцах копорской свиты тремадокского возраста (Popov et al., 2019).

Исследования выполнены по теме Государственного задания ГИН РАН (FMMG-2026-0001).

Литература

Попов Л.Е., Хазанович К.К., Боровко Н.Г., Сергеева С.П., Соболевская Р.Ф. Опорные разрезы и стратиграфия кембро-ордовикской фосфоритоносной оболовой толщи на северо-западе Русской платформы // Л.: Наука, 1989. 222 с.

Cooper R.A., Nowlan G.S., Williams S.H. Global Stratotype Section and Point for base of the Ordovician System // Episodes. 2001. № 24 (1). P. 19-28.

Chernes, L., Wheeley, J.R. Early Palaeozoic cooling events: peri-Gondwana and beyond // Bassett, M.G. (ed.) Early Palaeozoic Peri-Gondwana Terranes: New Insights from Tectonics and Biogeography. Geological Society, London, Special Publications, 325. P. 257-278.

Dronov A. V., Popov L. E. Traces of frost action in the Obolus-Sand: the evidence for subglacial climate in the mid Cambrian to early Ordovician (Tremadocian) of the East Baltic. In: A. Munnecke, T. Servais, C. Schulbert (eds.) Early Palaeozoic Palaeogeography and Palaeoclimate. Erlanger Geologishe Abhandlungen. Sonderband 5, Nűrnberg, 2004, p.32.

Dronov A.V. Traces of permafrost degradation on the unconformity surface near the base of the Furongian (upper Cambrian) of the St. Petersburg region, NW Russia. In: Żylińska, A. (Ed.) 2017. 10th Baltic Stratigraphic Conference, Chęciny 12-14 September 2017, Abstracts and Guide Book. Warszawa, p.30-31.

Epstein A.G., Epstein J.B., Harris L.D. Conodont color alteration-an index to organic metamorphism // US Geological Survey Professional Paper 995. 1977. 27 p.

Popov, L.E., Álvaro, J.J., Holmer, L.E., Bauert, H., Ghobadi Pour, M., Dronov, A.V., Lehnert, O., Hints, O., Männik, P., Znang Zhifei & Zhang Zhiliang. 2019. Glendonite occurrences in the Tremadocian of Baltica: first Early Palaeozoic evidence of massive ikaite precipitation at temperate latitudes. Scientific Reports 9: 7205; doi.org/10.1038/s41598-019-43707-4.

ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О КОНОДОНТАХ ВОРОБЬЁВСКОГО ГОРИЗОНТА ПАВЛОВСКОГО КАРЬЕРА (СРЕДНИЙ ДЕВОН, ЖИВЕТСКИЙ ЯРУС, ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛ.)

В.М. Назарова[1], **Л.И. Кононова**[1], **И.П. Большиянов**[2]

[1]*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва*
[2]*Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, VM516@yandex.ru*

Аннотация. Впервые в Павловском карьере Воронежской области обнаружены конодонты. Они приурочены к слою зелёных глин девонского возраста. Комплекс разнообразен и содержит Icriodus arkonensis Stauffer, I. eslaensis Adrichem Boogaert, I. lilliputensis Bultynck, I. platyobliquimarginatus Bultynck и Polygnathus xylus Stauffer. Совместная встречаемость этих видов отвечает нижней части живетского яруса. Сравнение с другими находками конодонтов на Воронежской антеклизе и литологические особенности указывают на воробьёвский горизонт.

Павловский карьер расположен в Воронежской обл. в 7 км к юго-юго-востоку от г. Павловск, на вершине Павловского свода Воронежской антеклизы, поэтому осадочный чехол, перекрывающий протерозойские граниты, имеет небольшую мощность, первые десятки метров. Он сложен породами девонского и мелового возраста. Живетский ярус (средний девон) представлен воробьёвским и ардатовским горизонтами, франский (верхний девон) – ястребовской свитой пашийского горизонта. Живетские отложения преимущественно терригенные. Изначально они формировались на неровном основании, в углублениях

поверхности фундамента, отлагаясь на дне локальных водоёмов, в которых скапливались продукты размыва коры выветривания (Карпова, 2003), поэтому проследить отдельные слои затруднительно. Ситуация осложняется постоянными работами в карьере, то вскрывающими новые обнажения, то уничтожающими их. Кроме того, иногда все среднедевонские отложения рассматривают как нерасчленённую толщу (Карпова, 2003; Krupina, Prisyazhnaya, 2014), что затрудняет сопоставление литературных данных. Из карьера известны палеопочвы с различных возрастных уровней девона (Алексеева, 2020, 2025). Из ардатовского горизонта здесь известны миоспоры, кораллы, брахиоподы (Раскатова, 2004), разнообразные рыбы (Иванов, 2009; Krupina, Prisyazhnaya, 2014; Молошников, 2022; Большиянов, Иванов, 2024), есть находки трилобитов (Щедухин, Ратников, 2017). Предположительно из воробьёвского горизонта известны бесчелюстные (Молошников, 2009) и достоверно миоспоры (Раскатова, 2004). Присутствие конодонтов в Павловском карьере ранее не отмечалось. Летом 2025 г. в карьере проходила производственная практика студентов кафедры палеонтологии геологического факультета МГУ А.Н. Антонова и М.И. Лямшина под руководством И.П. Большиянова. Ими был опробован на микрофауну выход зелёных глин в юго-западной части карьера. Глины каолинит-гидрослюдистые с небольшой алевритовой примесью, некарбонатные. Встречаются песчаные линзы с детритом из остатков рыб. Рентгено-фазовый анализ (РФА) глин, проведённый В.Л. Косоруковым (кафедра нефтегазовой седиментологии и морской геологии геологического факультета МГУ), показал преобладание каолинита и гидрослюды (36% и 32% по валовому анализу и 38% и 55% по анализу глинистой фракции соответственно). Кварц составляет 11%, смешаннослойный слюда-смектит – 5%, хлорит 4%, апатит 3%, калиевый полевой шпат 3%, плагиоклаз 2%, гипс 2%, гётит 2% (по валовому составу). Эти данные показывают, что порода накапливалась в прибрежно-морских условиях и сформировалась из переотложенного вещества коры выветривания. Это не противоречит предыдущим исследованиям среднедевонских отложений Павловского карьера (Карпова, 2003; Милаш, 2011). Мощность глин непостоянна, не превышает 1,5 м. Они залегают на продуктах разрушения гранитов, а перекрываются песчаной толщей мощностью около 5,5 м, выше которой лежат серые глины с остатками рыб, предварительно определёнными как ардатовские. Часть зелёных глин была отмыта А.Н. Антоновым тёплой водой с добавлением соды. При этом удалось получить остракоды хорошей сохранности. В порошке, кроме того, были обнаружены конодонты, но они оказались недостаточно очищенными от вмещающей породы. Другая часть глин была отмыта В.М. Назаровой путём кипячения в растворе соды. Конодонты отмылись хорошо, что позволило их подробно изучить. Остракоды же наоборот, после кипячения в большинстве своём разрушились. Это лишний раз указывает на то, что для извлечения различных групп ископаемых нужно применять разные методики. Отмытый

порошок состоит из кварца разной степени окатанности, остроугольных осколков вулканического стекла (пепловые частицы) и прочих зёрен алевритовой размерности. Апатит, выявленный с помощью РФА и составляющий 3% породы, представляет собой детрит раковин лингулид и остатков рыб. Конодонты в отличие от лингулид и рыб имеют хорошую сохранность. Это разнообразные виды рода Icriodus, также встречаются единичные Pelekysgnathus и реже – Polygnathus. Такое соотношение говорит о крайне мелководных прибрежных условиях обитания (Назарова и др., 2022). В подобных обстановках обычно формируются сообщества с большим количеством эндемичных видов, что наблюдается и здесь. Большинство представителей комплекса конодонтов пока определено в открытой номенклатуре, не исключено, что эти таксоны новые. Но удалось выявить и несколько широко распространённых видов: Icriodus arkonensis Stauffer, I. eslaensis Adrichem Boogaert, I. lilliputensis Bultynck, I. platyobliquimarginatus Bultynck и Polygnathus xylus Stauffer. Согласно К. Наркевич и П. Бултинку (Narkiewicz, Bultynck, 2007), проанализировавшим распространение среднедевонских видов икриодусов в Западной Европе, Марокко и других регионах, I. arkonensis и I. platyobliquimarginatus существовали от верхов эйфеля (зона ensensis) до середины живета (зона ansatus или средняя подзона зоны varcus); I. lilliputensis – от основания живета (зона hemiansatus) до зоны ansatus; I. eslaensis – от зоны timorensis (низы нижней подзоны зоны varcus) до верхней границы живета. Анализ распространения P. xylus, проведённый Н.С. Овнатановой с соавторами (Ovnatanova et al., 2017) показал, что этот вид встречается на территории Западной Европы, европейской части России, Западной Сибири, Таджикистана, Северной Африки, США и Канады в интервале от основания живета до среднего франа (зона punctata). Совместная встречаемость всех этих видов указывает на нижнюю часть живетского яруса. Комплекс с перечисленными видами ранее уже отмечался на Воронежской антеклизе в скв. Щигры-16 (Нижнекрасное) Курской обл. (Назарова, Кононова, 2020). Стратиграфическое расчленение скважины по горизонтам было произведено А.Г. Олферьевым по литологическим данным. Рассматриваемый комплекс конодонтов в скв. Щигры-16 приурочен к воробьёвскому горизонту. Зелёные глины из Павловского карьера литологически наиболее сходны с аргиллитоподобными глинами первой фациальной зоны воробьёвского горизонта, описанной в работе А.В. Милаша (2011). Согласно этим палеонтологическим и литологическим данным, мы можем утверждать, что рассматриваемые зелёные глины имеют воробьёвский возраст. Данная публикация является предварительной. С полученным материалом предстоит ещё большая работа по определению и описанию видов конодонтов, что, несомненно, увеличит разнообразие рода Icriodus. Представители Pelekysgnathus почти не известны в мире с этого возрастного уровня, новые находки позволяют заполнить лакуны в стратиграфическом распространении этого рода. К

тому же, материал может быть расширен за счёт ещё необработанных фрагментов породы и новых отборов проб из данного местонахождения. Предполагается, что в дальнейшем будут изучены не только конодонты, но и остракоды, ихтиолиты, сколекодонты, мегаспоры и миоспоры.

Исследования выполнены в рамках Государственного задания Музея землеведения МГУ им. М.В. Ломоносова по научной теме АААА-А16-116042010088-5 «Эволюция геодинамических обстановок и глобальные природные процессы», а также Государственного задания геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова по научной теме 123021300093-2 «Этапы эволюции групп и сообществ организмов и биостратиграфическая характеристика верхнего протерозоя и фанерозоя России и сопредельных территорий».

Литература

Алексеева Т.В. Ризолиты в палеопочвах девона и раннего карбона и их палеоэкологическая интерпретация // Почвоведение. 2020. № 4. С. 398–413. DOI: 10.31857/S0032180X20040024

Алексеева Т.В. Специфика минерального состава палеопочв девона и карбона (юг Русской платформы) и ее возможные причины // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. 2025. Т. 80. № 1. С. 38–50. DOI: 10.55959/MSU0137-0944-17-2025-80-1-38-50

Большиянов И.П., Иванов А.О. Первые находки хрящевых рыб и комплекс позвоночных из живета (средний девон) центральных районов Европейской России // Бюлл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. 2024. Т. 99. Вып. 2. С. 12–12.

Иванов А.О. Уникальное местонахождение живетских позвоночных Центрального девонского поля // Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ. Мат-лы 2 Всерос. конф., посвящённой 175 летию со дня рождения Н.А. Головкинского (27–30 сентября 2009 г.). Казань: Казанский гос. ун-т, 2009. С. 92.

Карпова Е.В. Особенности седименто- и литогенеза в живетском-раннефранском веках среднего-верхнего девона на Павловском месторождении (юго-восток Воронежской антеклизы) // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2003. № 5. С. 47–56.

Милаш А.В. Литология и фации воробьевских и ардатовских отложений Павловского выступа // Вестник ВГУ. Сер. Геология. 2011. № 2. С. 245–251. Молошников С. В. Новый вид псаммостеиформных гетеростраков (Agnatha, Psammosteiformes) из живета (средний девон) Воронежской области // Палеонтол. журн. 2009. № 3. С. 67–70.

Молошников С.В. Среднедевонские коккостеидные панцирные рыбы Воронежской области (живет Павловского карьера) по материалам в коллекции Музея землеведения МГУ // Жизнь Земли. 2022. Т. 44. № 3. С. 334–342. DOI: 10.29003/m3047.0514-7468.2022_44_3/334-342.

Назарова В.М., Кирилишина Е.М., Кононова Л.И., Карпова Е.В., Демьянков С.С. Модель конодонтовых биофаций мелководных палеообстановок франского яруса (поздний девон) // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. 2022. № 6. С. 35–45. DOI: 10.33623/0579-9406-2022-6-35-45

Назарова В.М., Кононова Л.И. Комплексы конодонтов из живетских отложений скв. Щигры-16 (Воронежская антеклиза) // Палеострат-2020. Годичное собрание секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества. Москва, 27–29 января 2020 г. Тез. докл. Алексеев А.С. и Назарова В.М. (ред.). М.: ПИН РАН, 2020. С. 41–42.

Раскатова М.Г. Миоспоровая зональность средне-верхнедевонских отложений юго-восточной части Воронежской антеклизы (Павловский карьер) // Вестн. Воронежского ун-та. Геология. 2004. № 2. С. 89–98.

Щедухин А.Ю., Ратников В.Ю. О находке трилобита в девонских отложениях Павловского гранитного карьера // Вестник ВГУ. Серия: Геология. 2017. № 3. С. 122–123.

Krupina N.I., Prisyazhnaya A.A. A new dipnoan from the Middle Devonian (Givetian) deposits of the Russian plate // Paleontological Journal. 2014. Vol. 48, no. 10. P. 1077–1081. DOI: 10.1134/S0031030114100049

Narkiewicz K., Bultynck P. Conodont biostratigraphy of shallow marine Givetian deposits from the Radom–Lublin area, SE Poland // Geological Quarterly. 2007. V. 51. no. 4. P. 419–442.

Ovnatanova N.S., Kononova L.I., Kolesnik L.S., Gatovsky Y.A. Upper Devonian conodonts of Northeastern European Russia // Paleontological Journal. 2017. V. 51.Nno. 10. P. 973–1165. DOI: 10.1134/S003103011710001X

РОД PROTOGNATHODUS И ГОМЕОМОРФНЫЕ ЕМУ ГРУППЫ ПОЗДНЕДЕВОНСКО-РАННЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ КОНОДОНТОВ

А.Н. Плотицын, А.В. Журавлев

Институт геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, anplotitzyn@rambler.ru

Аннотация. Рассматривается проблема гомеоморфии конодонтов в верхнедевонско-нижнекаменноугольном интервале. Показано, что использование вида Protognathodus kockeli в качестве маркера GSSP нижней границы каменноугольной системы осложнено существованием морфологически сходных, но филогенетически независимых таксонов у родов Pseudopolygnathus, Lochriea и Pseudognathodus, происходящих от общего предка Bispathodus stabilis. Описаны параллельные последовательности усложнения орнаментации чашки как возможный пример итеративной эволюции. Игнорирование данного феномена создаёт риск ошибочной идентификации, ложного удлинения стратиграфических диапазонов и некорректной корреляции разрезов, что критически важно при обосновании нового положения границы девона и карбона.

В стратиграфии пограничного девонско-каменноугольного интервала ключевая роль традиционно отводилась ранним представителям конодонтового рода Siphonodella, но в последнее время акценты сместились к роду Protognathodus. Связано это с тем, что основание зоны Protognathodus kockeli в комплексе с кульминацией Хангенбергского события (событие массового вымирания), окончанием крупной регрессии (верхняя часть Hangenberg Sandstone) и началом каменноугольной радиации рассматривается как наиболее перспективный маркер проведения границы между девонской и каменноугольной системами в рамках концепции GSSP (см. Николаева и др., 2016; Hartenfels et al., 2022 для подробностей). Однако использование вида Protognathodus kockeli в качестве маркера нижней границы каменноугольной системы сопряжено с рядом нерешенных проблем:

таксономическая неопределенность атипичных морфотипов (т.н. «протогнатоиды» или “protognathoids”), дискуссионные границы стратиграфического и географического распространения таксонов, а также перекрывающиеся стратиграфические интервалы с гомеоморфными группами (Kaiser, Hubmann, 2024). В то время как первые две проблемы получили частичное освещение в литературе (Corradini et al., 2011; Hartenfels et al., 2022, Kaiser, Hubmann, 2024 и другие), гомеоморфные ранним Protognathodus таксоны до сих пор остаются вне фокуса исследователей, что в перспективе создает риск для ошибок в стратиграфических построениях и требует отдельного анализа. В частности, ранее A.R. Ashouri (2004) описал два новых таксона под родовым названием Protognathodus из верхнего фамена (зоны Middle expansa и Upper expansa) восточного и северного Ирана, которые позднее были отнесены к роду Pseudopolygnathus (см. Tragelehn, Hartenfels, 2011). Настоящая работа направлена на освещение темы гомеоморфных роду Protognathodus групп в пределах верхнего девона-нижнего карбона. Считается, что самый древний представитель рода Protognathodus - Protognathodus meischneri произошел от Bispathodus stabilis путем смещения базальной чашки к заднему (дорзальному) концу элемента. Дальнейшая последовательность морфологических преобразований в предполагаемой филогении ранних Protognathodus выражается в постепенном усложнении орнаментации чашки (Ziegler, 1973; Corradini et al., 2011; Hartenfels et al., 2022): гладкая чашка (Prot. meischneri) → несколько случайно расположенных бугорков (Prot. collinsoni) → один ряд бугорков (Prot. semikockeli) → несколько рядов бугорков (Prot. kockeli) → поперечные ребра (Prot. kuehni) (рис. 1). Сходные (гомеоморфные) морфологические последовательности наблюдаются как минимум у четырех позднедевонско-раннекаменноугольных конодонтовых родов. Например, у позднефаменских псевдополигнатид: Bispathodus stabilis → неорнаментированные морфотипы Pseudopolygnathus micropunctatus (формирование платформоподобного поднятия) → Bisp. stabilis bituberculatus (несколько бугорков, без платформоподобного поднятия) → Ps. bidentatus (несколько бугорков, с платформоподобным поднятием) → Ps. inordinatus (иррегулярные ряды бугорков или зубчиков) → Ps. koestenhofensis (упорядоченные в ряды бугорки или зубчики) → Ps. brevipennatus (поперечные ребра). Аналогичный механизм частично реализуется в одной из фратрий рода Lochriea (Qi et al., 2018; Zhuravlev, 2024), а также у рода Pseudognathodus (Sanz-López et al., 2018). Примечательно, что для всех вышеперечисленных родов предполагается общий предок - Bispathodus stabilis, как обладающий наиболее просто устроенными листовидными P1 элементами. Широко распространенный вид-предок - «долгоживущий» Bispathodus stabilis, выступает в роли «эволюционного донора», от которого в разное время независимо ответвляются различные роды (фаменские Pseudopolygnathus, Protognathodus, Pseudognathodus, Lochriea). В ходе

независимой эволюции каждый из этих родов демонстрирует сходные морфологические последовательности усложнения орнаментации чашки (рефрены). В результате на разных стратиграфических уровнях в разных родах возникают виды-гомеоморфы, трудно отличимые по морфологии P1 элемента, но принадлежащие к разным таксономическим группам и не связанные прямыми родственными отношениями (предок-потомок). Данное явление может представлять собой итеративную параллельную эволюцию (повторяющуюся независимую реализацию сходных морфотипов на общем эволюционном фундаменте - рефрены). Таким образом, феномен гомеоморфии у конодонтов верхнего девона-нижнего карбона представляет собой не просто пример конвергентного или параллельного развития, а серьезный методологический вызов для биостратиграфии.

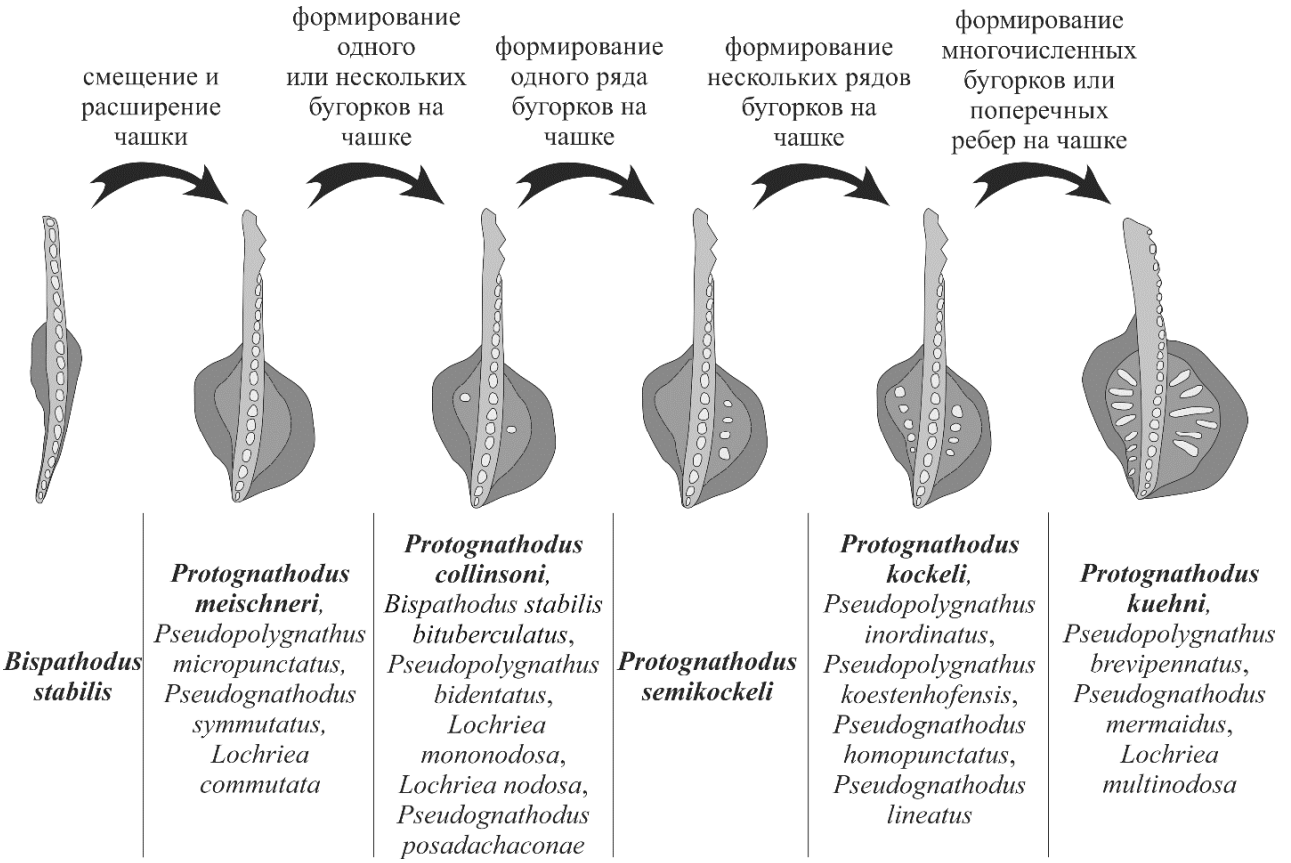


Рис. 1. Схема морфогенеза ранних представителей рода Protognathodus и гомеоморфные виды.

Игнорирование существования гомеоморфных последовательностей и таксонов у родов Protognathodus, Pseudopolygnathus, Lochriea и Pseudognathodus создает прямую угрозу достоверности стратиграфических построений, особенно в интервалах совместного нахождения этих таксонов. Морфологически слабоотличимые элементы, принадлежащие к разным филетическим линиям и разным стратиграфическим уровням, могут быть ошибочно

отнесены к одному таксону, что может привести к ложному «удлинению» стратиграфического распространения таксона, неверной идентификации зональных границ и, в конечном итоге, к некорректной корреляции разрезов. Особую опасность это представляет при обосновании GSSP границы девона и карбона, где точность определения первого появления Protognathodus kockeli имеет принципиальное значение. При биостратиграфических построениях необходим учет стратиграфического контекста и перекрытия диапазонов гомеоморфных таксонов. Немаловажным является применение комплексного подхода и, по возможности, экогеохимии.

Исследования выполнены по теме Государственного задания № 122040600008-5.

Литература

Николаева С.В., Гатовский Ю.А., Кулагина Е.И., Зайцева Е.Л. Граница девона и карбона: новые решения старой проблемы (совещание международной рабочей группы в Монпелье, 20-22 сентября 2016 г.) // Бюл. МОИП. Отд. Геол. 2016. Т. 91. Вып. 6. С. 66–74.

Ashouri A.R. Late Devonian and Middle–Late Devonian conodonts from Eastern and Northern Iran // Revista Española de Micropaleontología. 2004. V. 36. No. 3. P. 355–365.

Corradini C., Kaiser S.I., Perri M.C., Spalletta C. Protognathodus (Conodonta) and it's a tool for defining the Devonian/Carboniferous boundary // Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia. 2011. V. 117. No 1. P. 15–28.

Hartenfels S., Becker R.T., Herbig H.-G., Qie W., Kumpan T., De Vleeschouwer D., Weyer D., Kalvoda J. The Devonian-Carboniferous transition at Borkewehr near Wocklum (northern Rhenish Massif, Germany) – a potential GSSP section // Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments. 2022. V. 102. P. 763–829.

Kaiser S.I., Hubmann B. The Devonian–Carboniferous boundary in the Graz Paleozoic (Eastern Alps, Austria) and its global significance // Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana 2024. V. 76. No 3. A210524.

Qi Y.-P., Nemirovska T.I., Wang Q.-L., Hu K.-Y., Wang X.-D., Lane H.R. Conodonts of the genus Lochriea near the Visean–Serpukhovian boundary (Mississippian) at the Naqing section, Guizhou Province, South China // Palaeoworld. 2018. V. 27. Issue 4. P. 423–437.

Sanz-Lopez J., Blanco-Ferrera S., Miller C.G. Morphologic variation in the P1 element of Mississippian species of the conodont genus Pseudognathodus // Spanish Journal of Palaeontology 2018. V. 33. No. 1. P. 185–204.

Tragelehn H., Hartenfels S. New conodont taxa from the higher Famennian (Upper Devonian) of Franconia // Münster. Forsch. Geol. Paläont. 2011. V. 105. P. 1–15.

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. V. 46. No. 18. P. 955–965.

Ziegler W. (Ed.). Catalogue of Conodonts. Stuttgart: Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1973. 504 p.

РЕКОНСТРУКЦИИ АППАРАТОВ ПОЗДНЕКЕМБРИЙСКИХ ПАРАКОНОДОНТОВ: НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ КРЕМНИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БУРУБАЙТАЛЬСКОЙ СВИТЫ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА

Т.Ю. Толмачева, Е.С. Сидорова

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, Tatiana_Tolmacheva@karpinskyinstitute.ru

Аннотация. Изучены естественные группировки параконодонтов копролитовой природы из позднекембрийских кремнистых отложений бурубайтальской свиты Юго-Западного Прибалхашья Южного Казахстана. Новые материалы по составу и структуре аппаратов видов Barnesodus gibber, Prooneotodus rotundatus, P. gallatini, Furnishina cf. furnishi, Westergaardodina wimani, W. cf. W. elegans, Muellerodus sp. уточняют мультиэлементные реконструкции параконодонтов и вносят вклад в современной уровень представлений об онтогенетическом развитии этой группе фауны.

Параконодонтов относят к ранней эволюционной стадии конодонтов на основе структурного сходства и наличия транзитных форм между этими группами. Параконодонты существовали относительно небольшой интервал геологического времени с середины майского яруса среднего кембрия по начало раннего ордовика и отличаются от эуконодонтов отсутствием ламинарной кроны и белого вещества, а также базальным ростом элементов в онтогенезе (Müller, Nogami 1971; Miller, 1980; Bengtson, 1983; Szaniawski, Bengtson, 1993). Большинство параконодонтов определяются как формальные таксоны. При этом для подавляющего количества видов эуконодонтов уже давно введена мультиэлементная систематика, базирующаяся на общем сходстве, совместной встречаемости отдельных элементов и естественных группировках конодонтов.

Реконструкции же аппаратов параконодонтов препятствует морфологическое различие онтогенетических стадий одних и тех же элементов и, в целом, более слабая изученность. Естественные группировки элементов параконодонтов очень редки. Известно только несколько группировок ювенильных элементов родов Furnishina, Muellerodus и Prooneotodus, (Szaniawski, 1987; Andres, 1988; Müller, Hinz, 1991; Smith et al., 2005; Dong, Zhang, 2017; Crabbe, 2022). Эти скопления состоят из двух-шести элементов, которые обычно соединяются вдоль боковых сторон ближе к основанию элемента. Присутствуют как пары зеркально симметричных элементов, так и элементов, направленные в одну сторону. На основании этого материала был сделан вывод, что элементы в аппаратах простых конических форм параконодонтов были расположены в виде двух направленных друг на друга рядов с не менее тремя элементами, аналогично положению элементов в конических аппаратах эуконодонтов (Crabbe, 2022).

Такой же тип аппаратов реконструируется для ранних примитивных стержневых аппаратах эуконодонтов. Например, аппарат Cordylodus рассматривается как состоящий из семи пар билатерально противоположных элементов (Andres, 1988; Smith et al., 2005). Для аппаратов рода Panderodus предполагается наличие семи пар асимметричных и одного непарного симметричного элементов (Sansom et al. 1994; Murdock, Smith 2021, Bagnoli et al. 1987; Barnes 1988; Ji, Barnes 1994). Такие ранние эуконодонты как Proconodontus и Besselodus, по-видимому обладали двумя рядами асимметричных элементов. Высказывалось предположение, что Westergaardodina встречалась парами внутри одного организма, что доказывалось наличием морфологии левых и правых элементов у Westergaardodina wimani (Szaniawski, 1971; Müller, Hinz, 1991), W. lui (Dong, Bergstrom, 2001) и W. dimorpha (Dong, Zhang, 2017).

Многочисленные группировки пара- и эуконодонтов известны из позднекембрийских и раннеордовикских кремнистых отложениях бурубайтальской свиты Юго-Западного Прибалхашья Южного Казахстана. Часть материала по эуконодонтам уже описана и опубликована (Tolmacheva, Purnell, 2002; Толмачева, 2014), тогда как группировки пара- и протоконодонтов до настоящего времени оставались не изученными.

Группировки параконодонтов приурочены к самой нижней верхнекембрийской части бурубайтальской свиты, сложенной темно-серыми, черными и белыми местами полосчатыми кремнями. Темно-серые кремни обогащены углефицированным органическим веществом и содержат большое количество прото- и параконодонтов и их группировок (Толмачева и др., 2025).

Сохранность материала относительно плохая, часть элементов фрагментирована, а часть плохо различима из-за отсутствия тёмноокрашенного органического вещества, благодаря которому параконодонты хорошо видны в светлом кремнистом матриксе. Кроме того, расшифровка состава группировок затрудняется хаотическим расположением элементов, многие элементы расположены под углом или перпендикулярно к плоскости шлифа. Все группировки состоят из элементов одного мультиэлементного вида и одной онтогенетической стадии и интерпретируются как скопления копролитовой природы, в которые объединены элементы, принадлежащие одному съеденному животному организму. Были обнаружены группировки параконодонтов Barnesodus gibber Dubinina, 2000, Prooneotodus rotundatus (Druce et Jones, 1971), Prooneotodus gallatini Müller, 1959, Furnishina cf. furnishi Müller, 1959, Westergaardodina wimani Szaniawski 1971, Westergaardodina cf. W. elegans Dong, Bergström, 2001, Muellerodus sp. Группировки Barnesodus включает от двух до девяти элементов, находящихся на одной и, как правило, ранней онтогенетической стадии развития. В них содержаться элементы трех формальных видов рода Barnesodus (Barnesodus

gibber, Barnesodus rostratus, Barnesodus sp.), впервые описанных С.В. Дубининой (2000). Всего обнаружено более 30 таких группировок разной степени сохранности и полноты и реконструирован состав мультиэлементного монотипового вида Barnesodus gibber. Аппарат этого вида является уникальным для паракондонтов, тем, что включает три морфологически разных типов элементов. Весь проанализированный материал указывает на то, что элементы в аппарате Barnesodus gibber были расположены в двух зеркально симметричных рядах, включая геникулятный элемент, который является парным. Вероятно, что в аппаратах Barnesodus негеникулятные элементы могли появляться по мере взросления животного носителя. Элементы Prooneotodus rotundatus относительно часто встречаются в группировках, при этом количество элементов в скоплениях колеблется от 3-4 до 6-7. Наиболее структурированная группировка представлена рядом из шести элементов примерно одного размера и одинаковой морфологии. Элементы Furnishina и Muellerodus не определяются до вида из-за их относительно ранней онтогенетической стадии и не сформированными видовыми признаками. Тем не менее их группировки относительно многочисленные и сложены от 5 до 14 хаотически расположенных элементов. Некоторые из элементов по размеру меньше чем другие, что позволяет говорить либо о дифференцированности элементов в организме одного животного, либо о неодновременном появлении элементов внутри аппарата.

Группировки двух видов Westergaardodina представлены только зеркальными парами элементов, которые не различаются по их онтогенетической стадии. Есть ли в составе аппаратов этого рода конические элементы, как предполагали некоторые исследователи (Crabbe, 2022) остается открытым. В коллекции есть очень много группировок, элементы которых находятся на очень ранних онтогенетических стадиях. Размеры таких элементов, представленных только зубцами с зачаточными основаниями, часто не превышают 15-20 мкм. На этой стадии элементы родов Prooneotodus, Furnishina, Muellerodus и других, отличающихся формой основания не распознаются. Как правило, в таких ювенильных группировках элементов больше, чем в группировках с более взрослыми элементами, но часто количество элементов также оценить невозможно, из-за их плохой сохранности.

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. 239 с.

Толмачёва Т.Ю., Третьяков А.А., Рязанцев А.В. Следы пелагической биоты в кремнистых породах верхнего кембрия Южного Казахстана // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2025. Т. 523. № 2. С. 292–297.

Толмачева Т.Ю. Биостратиграфия и биогеография конодонтов ордовика западной части Центрально-Азиатского складчатого пояса [отв. ред. А.С. Алексеев]. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2014. 315 с.

Andres D. Strukturen, apparate und phylogenie primitiver conodonten. Palaeontographica, Abt. A. 1988. V. 200. P. 105–152.

Bagnoli G., Barnes C.R., Stevens R.K. Lower Ordovician (Tremadocian) conodonts from Broom Point and Green Point, Western Newfoundland // Bollettino della Societa` Paleontologica Italiana. 1987. V. 25. P. 145–158.

Barnes C.R. The proposed Cambrian–Ordovician global boundary stratotype and point (GSSP) in Western Newfoundland, Canada // Geological Magazine. 1988. V. 125. P. 381–414.

Ji Z., Barnes C.R. Lower Ordovician conodonts of the St. George Group, Port-au-Port Peninsula, western Newfoundland // Palaeontolographica Canadiana. 1994. V. 11. P. 1–149.

Bengtson S. The early history of the Conodonta // Fossils and Strata. 1983. V. 15. P. 5–19. Crabbe W.J.E. Growth, form and function in problematic Cambrian paraconodonts // Thesis submitted for the degree of PhD University of Leicester. 2022. 240 c.

Dong X.-P., Bergström S.M. Middle and Upper Cambrian Protoconodonts and Paraconodonts from Hunan, South China // Palaeontology. 2001. V. 44. P. 949–985.

Dong X.P., Zhang H.Q. Middle Cambrian through lowermost Ordovician conodonts from Hunan, South China // Journal of Paleontology. 2017. V. 91. P. 1–89.

Miller J.F. Taxonomic revisions of some Upper Cambrian and Lower Ordovician conodonts with comments on their evolution // University of Kansas Paleontological Contributions. 1980. V. 99. P. 1–44.

Murdock D.J.E, Smith M.P. Panderodus from the Waukesha Lagerstätte of Wisconsin, USA: a primitive macrophagous vertebrate predator // Paper in Palaeontology, 2021. V. 7. Nogami Y. Uber die Feinbau der Conodonten // Memoirs of the Faculty of Science, Kyoto University, Series of Geology and Mineralogy. 1971. V. 38. P. 1–87.

Muller K.J., Hinz I. Upper Cambrian conodonts from Sweden // Fossils and Strata. 1991. V. 28. P. 1–153.

Sansom I.J., Armstrong H.A., Smith M.P. The apparatus architecture of Panderodus and its implications for coniform conodont classification // Palaeontology. 1994. V. 37. P. 781–799.

Smith M.P., Donoghue P.C.J., Repetski J.E. The apparatus composition and architecture of Cordylodus pander - Concepts of homology in primitive conodonts // Bulletins of American Paleontology. 2005. V. 369. P. 19–33.

Szaniawski H. New species of Upper Cambrian conodonts from Poland // Acta palaeontol. pol. 1971. V. 16. № 4. P. 401–413.

Szaniawski H. Preliminary structural comparisons of protoconodont, paraconodont, and euconodont elements, in Aldridge, R.J. ed., Palaeobiology of Conodonts, Chichester, Ellis Horwood Limited, 1987. P. 35–47. Szaniawski H., Bengtson S. Origin of euconodont elements // Journal of Paleontology. 1993. V. 67. P. 640–654.

Tolmacheva T.Y., Purnell M.A. Apparatus composition, growth, and survivorship of the Lower Ordovician conodont Paracordylodus gracilis Lindstrom, 1955 // Palaeontology. 2002. V. 45. P. 209–228.

КОНОДОНТОВОЕ БИОРАЗНООБРАЗИЕ В НИЖНЕ- И СРЕДНЕЖИВЕТСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ В РАЗРЕЗЕ ПОКРОВСКОЕ (ВОСТОЧНЫЙ СКЛОН, СРЕДНИЙ УРАЛ)

А.Р. Шарипова

Институт геологии УФИЦ РАН, г. Уфа, lar862010@mail.ru

Аннотация. Конодонты из живетских отложений в России изучены явно недостаточно. Известны единичные публикации, в которых приводятся упоминания о находках конодонтов, не позволяющих представить полноту палеонтологической летописи в данном стратиграфическом интервале. На наш взгляд, разрезом, заслуживающим внимания в этом плане, является разрез Покровское на восточном склоне Среднего Урала., Расчленение живетских отложений в разрезе Покровское, проведенное в 1980-х гг. стратиграфами-палеонтологами Уральской ГСЭ (Наседкина и др., 1990; Наседкина, Бороздина, 1999) и сотрудниками ИГиГ УрО РАН (Бикбаев, Снигирева, 1998; Бикбаев и др., 2013), по детальности, уже не соответствует современному состоянию конодонтовой биозональности.

Исследования разреза Покровское с максимально подробным отбором проб, выполненные с участием авторов в 2023–2025 гг., позволили выявить интервалы конодонтовой последовательности нижнего (впервые), среднего и верхнего живета.

Разрез состоит из серии отдельных фрагментов, обнаженных или вскрытых по обоим берегам Бобровки в пределах села Покровское (Наседкина, Бороздина, 1999; Тельнова и др., 2025; Шарипова, 2026). Живетские отложения вскрыты в точках наблюдения (т.н.) По 1, По 2, По 3 и По 4. Конодонты встречены во всех пробах. Собранная коллекция представительная, дающая возможность детального зонального расчленения изученных отложений.

На данный момент изучены конодонтовые комплексы из отложений нижнего и среднего живета в т.н. По 1 (мощность выхода 2.6 м). Присутствие в отложениях, вскрытых в нижней части выхода По 1, зонального вида Polygnathus timorensis Klapper, Philip et Jackson является основанием для отнесения этого интервала (0.28 м) к зоне Po. timorensis нижнего живета. В комплексе конодонтов преобладают (50%) представители группы Polygnathus pseudofoliatus (Po. cf. eiflius Bischoff et Ziegler, Po. aff. pseudoeiflius Walliser et Bultynck, Po. amphora Walliser et Bultynck, Po. pseudofoliatus Wittekindt). Совместно с ними встречены Linguipolygnathus linguiformis (Hinde), Eucostapolygnathus kluepfeli (Wittekindt), Eu. parawebbi (Chatterton) (рис. 1).

В среднеживетских отложениях выделено 2 ассоциации. Первый комплекс следует сопоставлять с зоной Po. rhenanus – Po. varcus (рис. 1), определяемой зональными видами Po. rhenanus Klapper, Philip & Jackson и Po. varcus Stauffer. В нем преобладают представители группы Po. varcus (Po. varcus, Po. rhenanus, Po.timorensis) (40%). В большом количестве

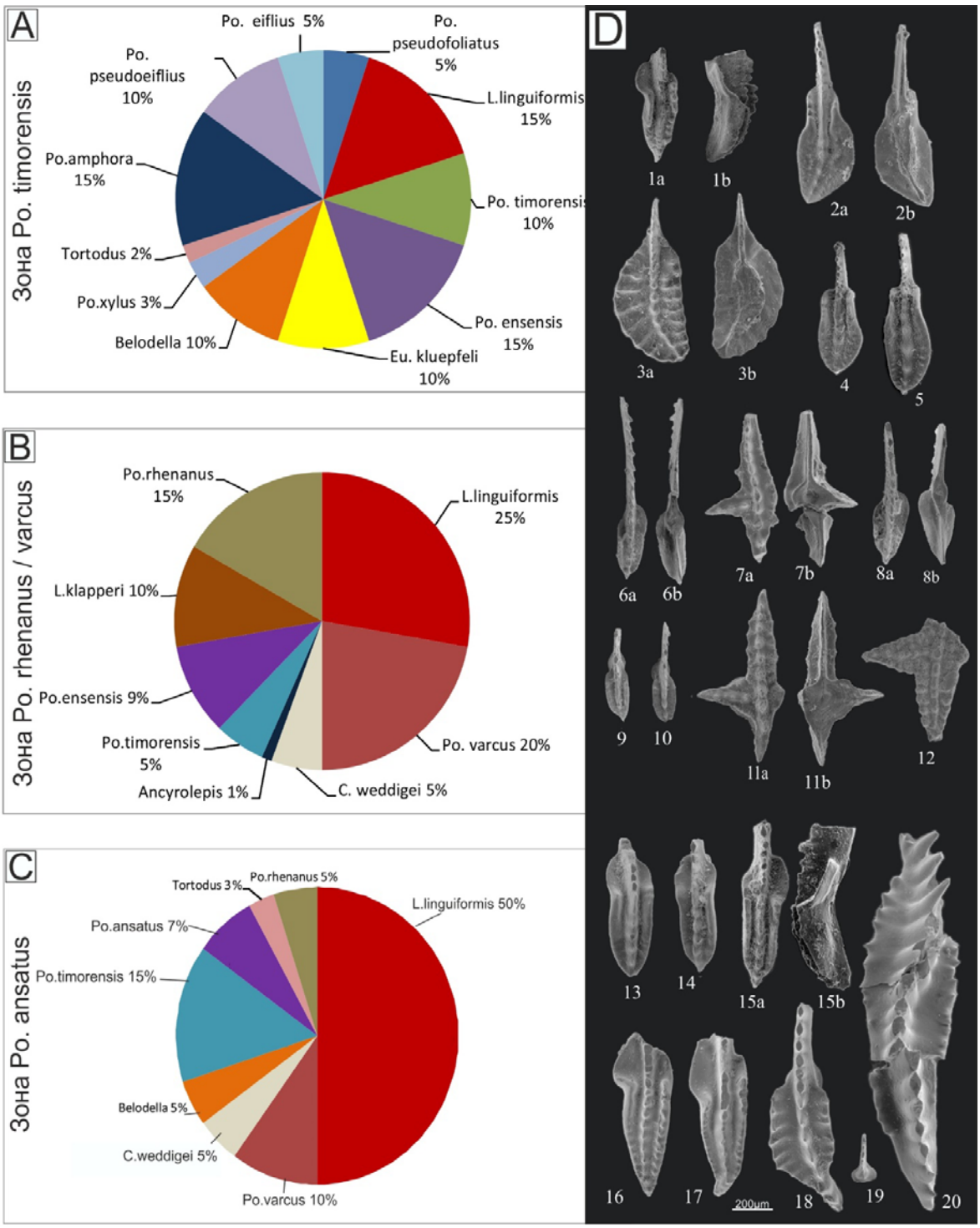


Рис. 1. Соотношение видов по зонам: A – зона Po. timorensis (1–5), B – зона Po. rhenanus – Po. varcus (6–12), C – зона Po. ansatus (13–20) и характерные виды (D). 1, 15 – Po. timorensis Klapper, Philip et Jackson, 1 – № 191/30–5, обр. По 1–0B; 15 – № 191/9–28, обр. По 1–8; 2– Po. aff. amphora Walliser et Bultynck, № 191/1–12, По 1–T; 3 – Eucostapolygnathus kluepfeli (Wittekindt), № 191/1–40, По 1–0A; 4, 5 – Po. pseudofoliatus Wittekindt, 4 – № 191/1–26, обр. По 1–0B, 5 – № 191/1–18, По 1–0Б; 6, 8 – Po. rhenanus Klapper, Philip et Jackson, 6 – № 191/8–9, обр. По 1–5, 8 – № 191/9–5, обр. По 1–2; 7 – A. aff. walliseri (Wittekindt), № 191/3–9, обр. По 1–2; 9, 10 – Po. varcus Stauffer, 9– № 191/3–20, 10 – № 191/3–24, обр. По 1–2; 11 – Ancyrolepis cixerriensis Olivieri, 1985, № 191/3–5, обр. По 1–2; 12 – A. sp, №191/3–23, обр. По 1–3; 13, 14 – Po. ansatus Ziegler, Klapper et Johnson, 13 – 191/6–20, 14 – 191/9–24, обр. По 1–8; 16, 17 – Po. cf. rhenanus sagitta Narkiewich, 16 – № 191/9–18, 17 –№191/9–19, обр. По 1–8; 18 – Ctenopolygnathus mucronatus Wittekindt, № обр. По 1–7; 17 – Ozarkodina brevis (Bischoff et Ziegler), №1919–35, №191/9–29, обр. По 1–2; 20 – Tortodus cf. weddigei Aboussalam, № 191/8–24, обр. По 1–8.

обнаружены Linguipolygnathus klapperi (Clausen, Leuteritz et Ziegler), L. linguiformis (Hinde), Ctenopolygnathus weddigei (Clausen, Leuteritz et Ziegler) (160 экз.). Ancyrolepis cixerriensis Olivieri и A. aff. walliseri (Wittekindt) малочисленны.

Стратиграфически выше установлена зона Po. ansatus с зональным видом Po. ansatus Ziegler, Klapper et Johnson. Здесь вместе с проходящими видами из нижележащих отложений отмечаются Ctenopolygnathus mucronatus (Wittekindt), Po. cf. rhenanus sagitta Narkievich, Tortodus cf. weddigei Aboussalam (1 экз.). Заметно преобладают виды Ctn. klapperi Clausen, Leuteritz et Ziegler, Ctn. weddigei (Clausen, Leuteritz & Ziegler), L. linguiformis (Hinde) (55%) (рис. 1).

Нижне – и среднеживетские отложения в разрезе Покровское расчленены с выделением интервалов 3 конодонтовых зон: Po. timorensis, Po. rhenanus–Po.varcus, Po. ansatus. Таксономическое разнообразие конодонтов представлено 15 видами относящимися к 8 родам. Во всех комплексах выделена полигнатидная биофация. В нижнем живете в зоне Po. timorensis – с преобладанием представителей группы Po. pseudofoliatus, в среднем живете с доминированием видов группы Po. varcus (зона Po. rhenanus – Po.varcus) и видов родов Linguipolygnathus и Ctenopolygnathus (зона Po. ansatus).

Исследования выполнены в рамках темы Государственного задания «Фанерозой Южного Урала и прилегающих территорий: стратиграфия, корреляция, палеонтология, основные события и геологические процессы», FMRS–2025–0013.

Литература

Бикбаев А.З., Снигирева М.П. К стратиграфии живетско-франских отложений на восточном склоне Среднего Урала // Ежегодник–1997. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 1998. С. 3–6.

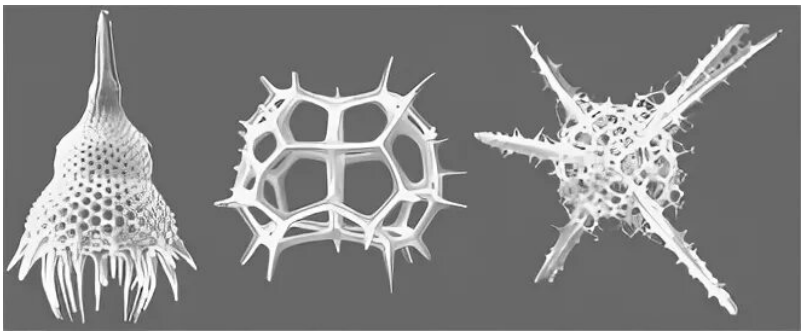
Бикбаев А. З., Снигирёва М. П., Тупицына М. А. К вопросу о возрасте брахиоподового комплекса с Ryssohonetes rugosus в живетских отложениях типового разреза “Покровское” (восточный склон Среднего Урала). Ежегодник–2012, Тр. ИГГ УрО РАН, вып. 160. 2013. С. 8–12.

Наседкина В.А., Постоялко М.Б., Плюснина А.А., Зенкова Г.Г., Петрова Л.Г., Степанова Т.И., Черепанова Н.А., Ширшова Д.И. К стратиграфии верхнего девона на восточном склоне Среднего Урала // Проблемы стратиграфии Урала. Свердловск: УО АН СССР. 1990. С. 22–35.

Наседкина В.А., Бороздина Г.Н. Конодонты из пограничных отложений среднего и верхнего девона на восточном склоне Среднего Урала // Проблемы стратиграфии и палеонтологии Урала: сб. науч. тр. /под. ред. К.К. Золоева, Н.Я. Анцыгина. Екатеринбург: Минприроды РФ, Комприродыпо Свердл. обл., ОАО УГСЭ. 1999. С. 45–51.

Тельнова О.П., Дуб С.А., Мельничук О.Ю., Артюшкова О.В., Евдокимова И.О. Пограничные отложения среднего и верхнего девона в разрезе «Покровское» (восточный склон Среднего Урала). История изучения и новые результаты исследований // Геосферные исследования. 2025. № 3. С. 19–40. DOI: 10.17223/25421379/36/2

Шарипова А.Р. Расчленение нижне– и среднеживетских отложений высотинского горизонта по конодонтам в разрезе Покровское (Средний Урал) // Вестник геонаук. 2026. 4(376). С. 3–10.



Радиолярии



КРАТКИЙ ОБЗОР НЕКОТОРЫХ НОВЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СИСТЕМЕ И РАЗВИТИИ РАДИОЛЯРИЙ

Э.О. Амон

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, edwardamon@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены современные представления о системе высших таксонов радиолярий; приведена хронология основных вех в их историческом развитии.

Стремительное развитие и совершенствование современных методов исследований, применяемых в биологии и палеонтологии (тонкая биогеохимия, молекулярные систематика и филогенетика, молекулярные часы, геномный анализ, микротомография и др.), обработка и анализ огромных массивов данных позволяют по-новому взглянуть на некоторые устоявшиеся представления о развитии палеомикробиоты. В полной мере это относится к радиоляриям; и среди новаций в области знаний о радиоляриях отметим некоторые, наиболее, по нашему мнению, яркие. Заметим, что они частично пока что выступают в качестве гипотетических.

Ранее были созданы разнообразные варианты системы высших таксонов радиолярий, в которых таксономический ранг Radiolaria варьировал от подкласса до типа. Новые данные по молекулярной систематике и филогенетике в сопряжении с морфологией и палеонтологией позволяют иначе взглянуть на систему таксонов высшего уровня у радиолярий.

Среди Eukaryota радиолярии рассматриваются в составе царства Chromista (Cavalier-Smith, 2018). Далее в нисходящем иерархическом порядке положение радиолярий следующее: инфрацарство Rhizaria (Ruggiero et al., 2015; Adl et al., 2019) → тип Retaria → подтип Radiozoa (Ruggiero et al., 2015) → инфратип Radiolaria (Krabberød et al., 2017; Suzuki et al., 2021). Инфратип Radiolaria состоит из двух классов: Acantharea и Polycystinea. В свою очередь, класс Polycystinea представлен отрядами: Spumellaria, Collodaria, Entactinaria, Nassellaria (Suzuki et al., 2021) и новым отрядом Orodaria (Nakamura et al., 2021). Попутно заметим, что в Radiozoa наряду с Polycystinea входит надкласс Spasmaria с Acantharea и Sticholonchea (Ruggiero et al., 2015), и что Radiolaria и Foraminifera входят в одну супергруппу Retaria (Adl et al., 2019; Sandin et al., 2025).

Согласно оценкам молекулярных часов, предки радиолярий появились в раннем неопротерозое в тонии (~758 Ma), почти одновременно с другой линией Retaria – фораминиферами (~770 Ma) (Sandin et al., 2025). У эукариот в это время начались процессы биоминерализации и, предположительно, родственные линии Ретарий разошлись, чтобы

избежать конкуренции за минеральные ресурсы (кальций у фораминифер, кремний у полицистиней, стронций у акантарий). В линии Retaria дивергировали Spasmaria и Polycystinea в период между Стертским и Мариноанским оледенениями (~650 Ma). Скелетные структуры, способные сохраняться в ископаемом состоянии, еще не были выработаны.

Предки Spumellaria появились примерно в середине эдиакария (~600 Ma) и вероятным предком могли быть примитивные формы типа Archaeospicularia (Sandin et al., 2025). Одни из самых древних ископаемых Spumellaria, найденные в Китае, датированы ранним кембрием в интервале от Fortunian Stage 2 (~532 Ma) до Cambrian Series 2 Stages 2–4 (~529–515 Ma). Они представляли собой либо уплощенные решетчатые сферы (Braun et al., 2007); либо неправильной формы решетчатые сферы Blastulospongia (Chang et al., 2018); либо почти идеальные сферы превосходной сохранности с пористой стенкой Paraantygopora (Zhang, Feng, 2019); либо разнообразные сферы морфотипов Kalimnasphaera, Tetrasphaera, Paraantygopora, Braunosphaera (Ma et al., 2019). Примерно одновозрастные формы Archeoentactinia из ботомского яруса (Cambrian Series 2) найдены на Алтае (Pouille et al., 2011). К концу кембрия разнообразие морфотипов возросло, и в дополнение к сферам появились иглистые спикулярные формы (Австралия, США, Канада, Китай) (Ma et al., 2019).

Спикулярные радиолярии Palaeospiculum, существовавшие начиная со среднего кембрия Cambrian Series 3 (~521 Ma) по тремадок ордовика (~477 Ma), могли быть ранним предком всей группы Nassellaria. Заметим, что Radiolaria внесли значительный вклад в пищевые сети и цикл кремнезема во время Ордовикской планктонной революции (Danelian, Monnet, 2021). Предполагается, что гетерополярный скелет Nassellaria развился примерно в раннем девоне (~410–419 Ma) независимо от концентрического скелета Spumellaria (Sandin et al., 2025).

Дальнейшей важнейшей вехой в развитии радиолярий было обретение симбиоза с фотосинтезирующими микроводорослями в мезозое. В качестве наиболее широко распространенных фотосимбионтов у радиолярий выступили динофлагелляты, обнаруживаемыми у всех Polycystinea и в кладе Acantharia. Становление фотосимбиоза происходило независимо в разных линиях Radiolaria, в основном с середины юрского периода и через весь мел (~65–174 Ma). Любопытно, что одновременно с Radiolaria, Foraminifera и кораллы также установили фотосимбиоз с динофлагеллятами (Sandin et al., 2025).

Согласно расчетам молекулярных часов, колониальные Collodaria диверсифицировались от Nassellaria примерно с середины юры (~166–174 Ma) (Sandin et al., 2025). Последнее прекрасно сочетается с нашей находкой в поздней юре представителя сем. Collosphaeridae (Vishnevskaya et al., 2022). Наконец, Orodaria, самые крупные из одиночных

радиолярий с размерами до 1000–7000 мкм, ответвились от Nassellaria в эоцене (~56 Ma) (Nakamura et al., 2021).

В завершение заметим, что в филогенетическом древе Spasmaria, в которое входят реальные Acantharea и Sticholonchea (Ruggiero et al., 2015), помимо них присутствуют гипотетические, морфологически не описанные группы, такие как Rad-A, Rad-B, Rad-C (Sandin et al., 2025).

Литература

Adl S.M., Bass D., Lane C.E. et al. Revisions to the classification, nomenclature, and diversity of eukaryotes // J. Eukaryot. Microbiol. 2019. V. 66. P. 4–119.

Braun A., Chen J., Waloszek D., Maas A. First Early Cambrian Radiolaria // Geol. Soc. Lond. Spec. Publ. 2007. V. 286. P. 143–149.

Cavalier-Smith T. Kingdom Chromista and its eight phyla: a new synthesis emphasizing periplastid protein targeting, cytoskeletal and periplastid evolution, and ancient divergences // Protoplasma. 2018. V. 255. P. 297–357.

Chang S., Feng Q.L., Zhang L. New siliceous microfossils from the Terreneuvian Yanjiahe Formation, South China: the possible earliest radiolarian fossil record // J. of Earth Sci. 2018. V. 29(4). P. 912–919.

Danelian T., Monnet C. Early Paleozoic radiolarian plankton diversity and the Great Ordovician Biodiversification Event // Earth-Sci. Reviews. 2021. V. 218. P. 1–38.

Krabberød A.K., Orr R. J.S., Bråte J. et al. Single cell transcriptomics, mega-phylogeny, and the genetic basis of morphological innovations in Rhizaria // Molecular Biol. and Evol. 2017. V. 34(7). P. 1557–1573.

Ma Q.F., Feng Q.L., Cao W.C. et al. Radiolarian fauna from the Chiungchussuan Shuijingtuo Formation (Cambrian Series 2) in Western Hubei Province, South China // Sci. China Earth Sci. 2019. V. 62. P. 1–11.

Nakamura Y., Tuji A., Kimoto K. et al. Ecology, morphology, phylogeny and taxonomic revision of giant radiolarians, Orodaria ord. nov. (Radiolaria; Rhizaria; SAR) // Protist. 2021. V. 172: 125808.

Pouille L., Obut O., Danelian T., Sennikov N. Lower Cambrian (Botomian) polycystine Radiolaria from the Altai Mountains (southern Siberia, Russia) // C. R. Palevol. 2011. V. 10. P. 627–633.

Ruggiero M.A, Gordon D.P., Orrell T. M. et al. A Higher Level Classification of All Living Organisms // PLoS ONE. 2015. V. 10(4): e0119248. P. 1–60.

Sandin M.M., Renaudie J., Suzuki N., Not F. Extant diversity, biogeography, and evolutionary history of Radiolaria // Current Biol. 2025. V. 35. P. 1–15.

Suzuki N., O'Dogherty L., Caulet J.-P., Dumitrica P. A new integrated morpho- and molecular systematic classification of Cenozoic radiolarians (Class Polycystinea) – suprageneric taxonomy / in: Catalog of Cenozoic radiolarians (O'Dogherty L. (Ed.) // Geodiversitas. 2021. V. 43(15). P. 405–573.

Vishnevskaya V.S., Amon E.O., Gatovsky Yu.A. Significance of Finding Colonial Radiolarians in the Upper Jurassic Deposits of the Arctic Zone of Western Siberia (Yamal Peninsula) // Oceanology. 2022. Vol. 62(6). P. 843–854

Zhang K., Feng Q.-L. Early Cambrian radiolarians and sponge spicules from the Niujiaohe Formation in South China // Palaeoworld. 2019. V. 28(3). P. 234–242.

О ПРОБЛЕМАХ ЗОНАЛЬНОЙ РАДИОЛЯРИЕВОЙ ШКАЛЫ ПАЛЕОГЕНА РОССИИ

Э.О. Амон

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, edwardamon@mail.ru

Аннотация. Проанализирована уточненная зональная радиоляриевая шкала раннего и среднего палеогена Европейской части России. Названы существующие нерешенные проблемы шкалы.

Палеогеновая зональная шкала Европейской России и сопредельных территорий по радиоляриям (Козлова, 1999), в литературе получившая наименование «бореальный стандарт» (в отличие от «глобального» и «аустрального» стандартов), актуализирована и уточнена (Амон, 2022, 2023) в соответствии с новыми данными, полученными при изучении биостратиграфии палеогена России. Важным аспектом актуализации бореального стандарта явилось его сопоставление и корреляция с современным глобальным радиоляриевым зональным стандартом палеогена (Speijer et al., 2020; Hollis et al., 2020).

Вместе с тем, зональная шкала палеогена России (бореальный стандарт) нуждается в дальнейшем уточнении, совершенствовании, ревизии, дополнительном обосновании зональных подразделений. К числу наиболее сложных существующих проблем можно отнести следующие.

Благодаря исследованиям Д.В. Кочергина в районах северо-западного Кавказа (Кочергин, Грановская, 2024) обоснована нижняя граница палеогена с выделением двух датских зон: Amhisphaera aotea и Amhisphaera kina, соответствующим раннедатским RP1 и RP2 зонам глобального стандарта (рис. 1). Ранее нижняя граница палеогена в России по радиоляриям выделялась условно. Однако, проблемы дания еще полностью не решены и предстоит выделение и обоснование в этом регионе среднедатской зоны Buryella granulata (нижняя часть зоны RP3).

Что касается самого молодого среднеэоценового радиоляриевого биостратона – слоев с Theocyrtis andriashevi, то отнесение его верхней части к приабону (Козлова, 1999) вызывает сомнения, поскольку существует немало свидетельств в пользу бартонского возраста слоев во всем их объеме.

Палеогеновая радиоляриевая шкала России содержит в своем составе как собственно биостратиграфические зоны, так и стратоны меньшего ранга – слои с характерной фауной.

Одной из задач будущих исследований следует считать приведение всех биостратонов шкалы к единому формату, что требует ревизионного переизучения стратотипических и опорных разрезов. В результате подобной ревизии возможно уменьшение числа подразделений.

Уточнение стратиграфической позиции зональных подразделений позволило обнаружить перерывы в последовательности биостратонов, ранее не отмеченные в бореальном стандарте. Перерывы (или несмыкаемость границ стратонов) выявлены между слоями с Buryella alifera и Buryella tetradica, между зонами Petalospyris foveolata и Petalospyris fiscella, между зонами Buryella clinata–Buryella longa и Lychnocanium separatum. В отдельных случаях перерывы имеют весьма существенный стратиграфический и временной объем. Природа перерывов не выяснена.

Был выявлен также ряд проблем, связанных с трудностями при прямых корреляциях и сопоставлениях с глобальным стандартом; а в ряде случаев возможны лишь косвенные сопоставления через сопровождающие группы фоссилий. Затруднения в сопоставлениях обусловлены несколькими негативными факторами, среди которых можно назвать то, что зоны бореального стандарта – это, преимущественно, комплексные зоны, а зоны глобального – это интервал-зоны; иными словами, зоны имеют разное обоснование и, соответственно, содержание.

К другим факторам можно отнести то, что часто наблюдалось явление диахронии (гетерохронии) биособытий по радиоляриям. К примеру, из более чем полутора сотен видов, использованных для создания бореального стандарта (Козлова, 1999), всего 37 показали синхронность датум-плейнов с видами глобального стандарта (Амон, 2022). Кроме того, бореальным комплексам в выраженной степени присущи провинциализм и эндемичность. В частности, комплекс видов из слоев с Theocyrtis andriashevi, довольно скуден по своему систематическому составу, имея всего 12 видов в стратотипе, и при этом большинство из них отчетливо эндемичны.

Остро необходима всеобъемлющая ревизия таксономии видов стандарта, поскольку разные специалисты различно понимали объемы и содержание таксонов, увлекались избыточным «родо- и видотворчеством», поэтому среди родов и видов, составляющих зональные комплексы бореального стандарта, слишком много объективных и субъективных синонимов. Подобная ревизионная работа была начата (Козлова, 1999; Амон и др., 2023) и нуждается в дальнейшем продолжении

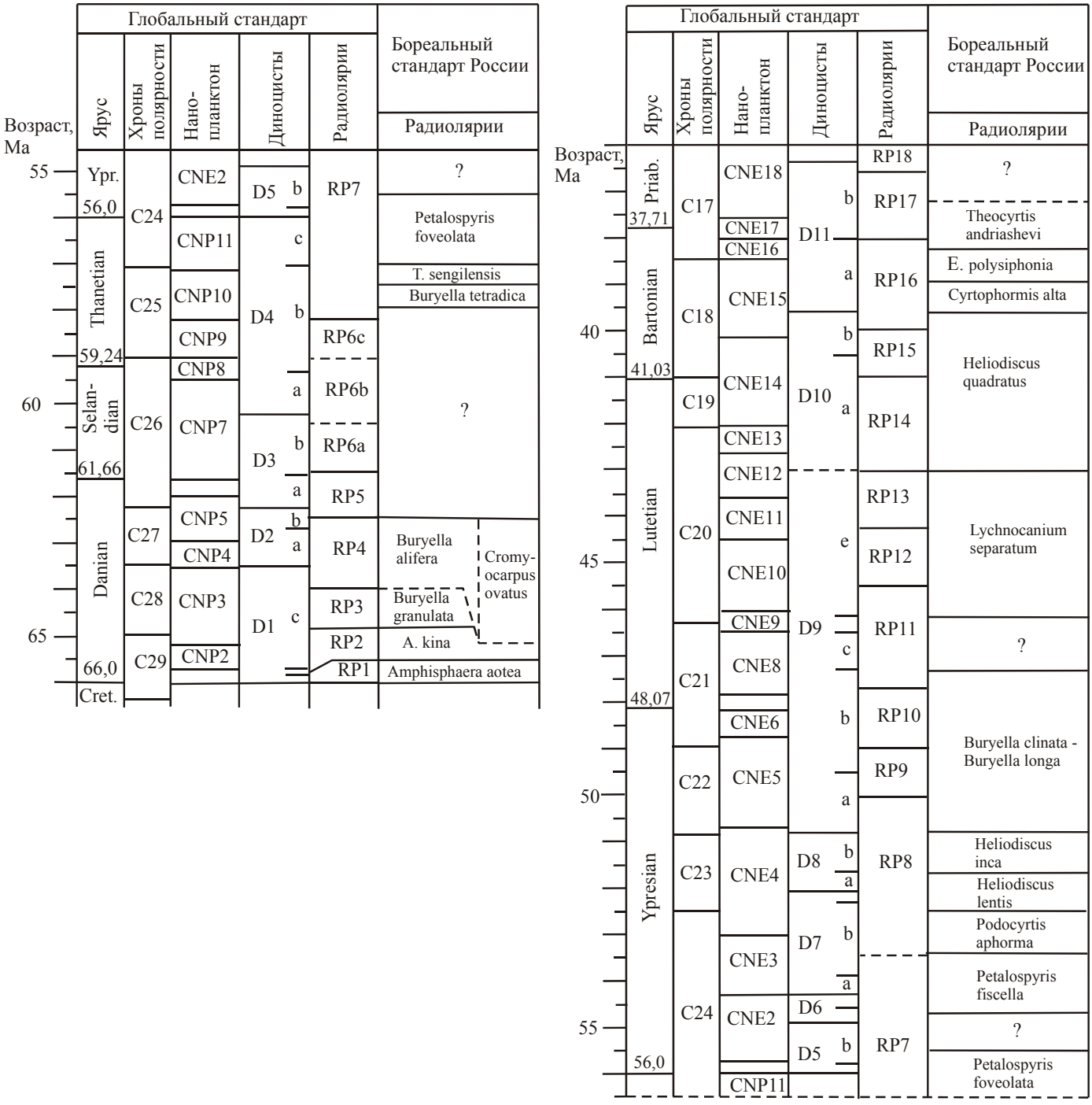


Рис. 1. Сопоставление глобального радиоляриевого стандарта (Speijer et al., 2020) раннего (слева) и среднего (справа) палеогена с бореальным стандартом Европейской России и сопредельных территорий (Амон, 2022, 2023). Знаком вопроса отмечены перерывы.

Литература

Амон Э.О. О коррекции радиоляриевой зональной шкалы палеогена Европейской России и сопредельных территорий // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2022. Т. 97. Вып. 3. С. 3–33.

Амон Э.О. Материалы к уточнению радиоляриевой зональной шкалы палеогена Европейской России и сопредельных территорий // Микропалеонтология: фундаментальные проблемы и вклад в региональное геологическое изучение недр (А.С. Алексеев и др. (Ред.). СПб.: ВСЕГЕИ, 2023. С. 183–186.

Амон Э.О., Саркисова Э.В., Вишневская В.С. Материалы к ревизии радиолярий-насселлярий из коллекции Р.Х. Липман (Западная Сибирь, эоцен) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2023. Т. 98. Вып. 3. С. 3–27.

Козлова Г.Э. Радиолярии палеогена бореальной области России. Практическое руководство по микрофауне России. Т. 9. СПб.: ВНИГРИ, 1999. 323 с.

Кочергин Д.В., Грановская Н.В. Мел-палеогеновая граница в разрезе Шапсугский (южный склон северо-западного Кавказа) // Палеонтол. журн. 2024. № 2. С. 132–140.

Hollis C.J., Pascher K.M., Sanfilippo A. et al. An Austral radiolarian biozonation for the Paleogene // Stratigraphy. 2020. V. 17. P. 213–278.

Speijer R.P., Pälike H., Hollis C.J. et al. The Paleogene Period // Geologic Time Scale 2020. Vol. 2 (Gradstein F.M. et al. (Eds.). Amsterdam: Elsevier, 2020. P. 1087–1140.

СТРАТИГРАФИЯ И РАДИОЛЯРИИ ВЕЛИКАНСКОЙ (ВЕРХНЯЯ ПЕРМЬ – СРЕДНИЙ ТРИАС) И ЮНОНСКОЙ (СРЕДНИЙ ТРИАС – ЮРА) ТОЛЩ ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ТОНИНО-АНИВСКОГО ПОЛУОСТРОВА (ЮЖНЫЙ САХАЛИН)

Н.Ю.Брагин, Л.Г.Брагина

Геологический институт РАН, Москва, bragin.n@mail.ru,

Аннотация. Пермские, триасовые и юрские отложения Тонино-Анивского полуострова (Южный Сахалин) представлены великанской толщей основных вулканитов с прослоями яшм (верхняя пермь-средний триас, 300 м) и юнонской толщей монотонных кремнистых пород (средний триас-юра, 170 м). По радиоляриям данные толщи детально расчленены (до подъярусов в триасе). Комплексы радиолярий типичны для надобласти Тетис-Панталасса.

На Тонино-Анивском полуострове (Южный Сахалин) развиты вулканогенно-кремнистые образования перми и мезозоя, почти не содержащие палеонтологические остатки. Единственной группой фоссилий здесь являются радиолярии, и на них основана стратиграфия.

Исследования радиолярий были здесь начаты в 80-х годах XX века. Удалось расчленить триасовые кремнистые отложения горы Юноны (западная часть Тонино-Анивского полуострова), а также датировать юрско-нижнемеловые кремнистые толщи (Брагин, 1991).

Затем, на рубеже 80-х и 90-х годов район был покрыт геологической съемкой (Геологическая карта…2000). Результаты изложены в статье (Жаров и др., 2005).

При изучении вулканогенно-кремнистых образований Тонино-Анивского полуострова были выделены: великанская толща (основные вулканиты с прослоями яшм, верхняя пермь-средний триас) и юнонская толща (яшмы и кремнистые аргиллиты, средний триас-юра). Они перекрыты кедровской толщей туфоалевролитов и туфосилицитов нижнего мела (Жаров и др., 2005). Великанская и юнонская толщи развиты на побережье залива Анива от горы Юноны до пос. Озерский и на Охотском побережье Тонино-Анивского полуострова от мыса Великан до реки Кедровка.

Район мыса Великан посещался нами в 1992 и 2023 годах. Был получен материал, позволяющий рассмотреть состав комплексов радиолярий и строение пермских, триасовых и юрских отложений. От мыса Великан и далее к северу последовательно обнажаются великанская, юнонская и кедровская толщи. Эта полоса выходов представляет собой систему тектонических чешуй преимущественно северного падения, осложненных складчатостью и сериями субширотных сбросов.

Великанская толща образует две тектонические пластины, находящиеся в опрокинутом залегании. Южная, нижняя пластина сложена лавобрекчиями с прослоями красных яшм с радиоляриями среднего триаса (верхний анизий): Eptingium manfredi Dumitrica, Spongostephanidium brevispinosum Oszwart, Pseudostylosphaera japonica (Nakaseko & Nishimura) P. compacta (Nakaseko & Nishimura), P. tenue (Nakaseko & Nishimura), Hindeosphaera spinulosa (Nakaseko & Nishimura), Triassocampe deweveri (Nakaseko & Nishimura). Мощность достигает 120 м.

Северная пластина сложена долеритами и базальтами с прослоями красных яшм с радиоляриями верхней перми (капитанский ярус): Follicucullus porrectus Rudenko, F. scholasticus Ormiston & Babcock, Ishigaeum tristylum Feng. Мощность около 180 м.

Юнонская толща находится в тектонических взаимоотношениях с великанской и образует серию тектонических чешуй, в которых повторяются фрагменты разреза. Среди чешуй юнонской толщи встречаются ограниченные сбросами блоки нижнемеловых отложений кедровской толщи. Общий разрез юнонской толщи следующий:

1.Яшмы кирпично-красные, глинистые, с прослоями красных кремнистых аргиллитов. Мощность около 50 м. Здесь встречены комплексы радиолярий:

А) Средний триас, верхний анизий: Eptingium manfredi Dumitrica, Pseudostylosphaera japonica (Nakaseko & Nishimura), P. compacta (Nakaseko & Nishimura) P. acrior (Bragin),

Livinallongella lahmi Kozur, Krainer & Mostler, Tiborella florida (Nakaseko & Nishimura), Triassocampe deweveri Nakaseko & Nishimura.

Б) Средний триас, низы нижнего ладина: Eptingium manfredi Dumitrica, E. japonicum (Nakaseko & Nishimura), Pseudostylosphaera acrior (Bragin), P. canaliculata (Bragin), Oertlispongus inaequispinosus Dumitrica, Baumgartneria retrospina Dumitrica, Triassocampe scalaris Dumitrica, Kozur & Mostler.

В) Средний триас, верхи нижнего ладина: Muelleritortis firma (Gorican), Pseudostylosphaera canaliculata (Bragin), Paroertlispongus siciliensis Kozur, Ladinocampe multiperforata Kozur.

Г) Средний-верхний триас, верхний ладин-нижний карний: Tritortis latispina Kozur & Mostler, T. dispiralis (Bragin), Muelleritortis cochleata (Nakaseko & Nishimura), M. expansa Kozur & Mostler, Pseudostylosphaera nazarovi (Nakaseko & Nishimura), P. inaequata (Bragin), P. imperspicua (Bragin), Spongoserrula rarauana Dumitrica, Spongotortilispinus tortilis (Kozur & Mostler).

2. Яшмы красные и зеленовато-серые, массивные и плитчатые. Мощность около 40 м. Здесь встречены радиолярии верхнего триаса (верхний карний-норий): Capnuchosphaera sp. cf. C. crassa Yeh, Capnodoce crystallina Pessagno, Japonocampe nova (Yao), Praeprotunuma antiqua Tekin, Corum regium Blome, Nakasekoellus pessagnoi (Nakaseko & Nishimura).

3. Яшмы красно-зеленые, полосчатые, плитчатые, вверх по разрезу сменяются массивными красно-зелеными или серо-зелеными. В нижней части пачки радиолярии нижней юры: Hexasaturnalis octopus Dumitrica & Hori, Pantanellium carlense Whalen & Carter, Trillus elkhornensis Pessagno & Blome, Paronaella corpulenta De Wever, Japonisaturnalis japonicus (Yao), Praeconocaryomma whiteavesi Carter, Xiphostylus simplus Yeh, Hsuum exiguum Yeh & Cheng, H. philippinense Yeh & Cheng, Praeparvicingula gigantocornis (Kishida & Hisada), Lantus praeobesus Carter. Мощность около 80 м. Выше с тектоническим контактом залегает кедровская толща.

Выводы. Пермские, триасовые и юрские отложения Тонино-Анивского полуострова образуют типичный для востока Азии (Дальний Восток России, Япония, Филиппины) разрез, начинающийся с основных вулканитов и продолжаемый монотонными кремнистыми отложениями большого стратиграфического объема. Комплексы радиолярий типичны для надобласти Тетис-Панталасса.

Исследования выполнены по Государственному заданию Геологического института Российской академии наук.

Литература

Брагин Н.Ю. Радиолярии и нижнемезозойские тол щи Востока СССР. М.: Наука, 1991. 125 с. (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 469).

Государственная геологическая карта России, 1:200000. Лист L-54-XVIIG. Сахалинская геологоразведочная экспедиция, 2000.

Жаров А.Э., Брагин Н.Ю., Речкин А.Н. Стратиграфия меловых-раннепалеогеновых аккреционных комплексов Тонино-Анивского полуострова, Южный Сахалин // Стратиграфия. Геол. Корреляция. 2005. Т. 13. № 1. С. 87-105.

ПРОБЛЕМЫ РАСЧЛЕНЕНИЯ КАМПАНА ПО РАДИОЛЯРИЯМ НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗОВ КИПРА

Л.Г. Брагина

Геологический институт РАН, Москва, l.g.bragina@mail.ru

Аннотация. В разрезе Камбия (Кипр) совместно обнаружены типичные виды радиоляриевых зон Afens perapediensis и Amphipyndax pseudoconulus. Сделан вывод, что основание зоны A. pseudoconulus находится в верхней части нижнего кампана или в среднем кампане.

Сверхдетальная схема по радиоляриям охватывает интервал верхний альб–самые низы кампана и представлена зонами комплексного обоснования (Брагина, 2016; Брагина и др., 2020). Так как в стратиграфическом интервале кампан–маастрихт до сих пор используется композитная схема (Sanfilippo, Riedel, 1985), возникла необходимость выявить разрезы, в которых присутствуют две смежные зоны: Afens perapediensis (верхний сантон–низы кампана; Брагина и др., 2020) и интервал-зона Amphipyndax pseudoconulus (нижний и средний кампан; Sanfilippo, Riedel, 1985, fig. 3). В разрезах Сербии зона A. perapediensis согласно данным по фораминиферам имеет объем, охватывающий верхи верхнего сантона–низы нижнего кампана (Брагина и др., 2020), но в вышележащих отложениях зона A. pseudoconulus не прослеживается. Аналогичная ситуация наблюдается в Крыму, в разрезе Алан-Кыр (Брагина и др., 2016). В 2021 году впервые изучен на радиолярии разрез Камбия (характеризует наиболее молодые отложения формации Перапеди, Кипр). В этом разрезе наблюдается смыкаемость зон A. perapediensis и A. pseudoconulus. Поэтому появилась возможность проанализировать таксономический состав радиолярий из обеих зон. В разрезе Камбия зона A. perapediensis представлена помимо вида-индекса практически всеми видами,

характерными для нее в стратотипическом разрезе Мангалени (формация Перапеди, Кипр), например: Alievium gallowayi (White), Crucella espartoensis Pessagno, C. robusta Bragina, Clathropyrgus titthium Riedel et Sanfilippo, D. koslovae Foreman, Pseudoaulophacus kopaevichae Bragina, P. pargueraensis Pessagno, Pseudoeucyrtis belogorskensis Bragina, Theocampe tina (Foreman), T. urna (Foreman). Выше по разрезу, уже в пределах зоны A. pseudoconulus, распространены все вышеперечисленные виды. Следует отметить, что виды A. gallowayi, P. floresensis Pessagno, C. titthium и D. koslovae считались А. Санфилиппо и В. Риделем характерными для зоны A. pseudoconulus и в сантоне известны не были (Sanfilippo, Riedel, 1985). Однако, в разрезе Алан-Кыр (Крым) виды A. gallowayi и D. koslovae встречены в пределах слоев с M. coronata–C. concavata (планктонные фораминиферы, верхний сантон) и слоев с Bolivinoides strigilatus (бентосные фораминиферы, верхний сантон) (Брагина и др., 2016). В разрезе Ак-Кая (Крым) совместно с радиоляриями C. titthium и D. koslovae распространены планктонные фораминиферы Marginotruncana marginata, Globotruncana bulloides и Contusotruncana fornicata, которые характеризуют верхи сантона, что позволяет соотнести вмещающие отложения с зоной Marsupites laevigatus (верхняя часть) и зоной Marsupites testudinarius (криноидеи) (Корчагин и др., 2012). В разрезе Струганик (Сербия) виды A. gallowayi, P. floresensis, D. koslovae и C. titthium распространены в середине сантона–низах верхнего сантона, т.е. в пределах зоны Crucella robusta (Брагина и др., 2020). Более того, D. koslovae встречена в нижней части разреза Струганик, т.е. уже в нижнем сантоне (Брагина и др., 2014). Таким образом, многие виды зоны A. pseudoconulus имеют более широкое стратиграфическое распространение, охватывающее не только кампан, но и сантон. Особенность комплекса зоны A. pseudoconulus составляет присутствие вида-индекса и видов Cryptamphorella sphaerica (White), Gongylothorax verbeeki (Tan Sin Hok), Theocampe apicata Foreman и Pseudoaulophacus sp. A. Таким образом, интервал-зона A. pseudoconulus в ближайшее время может изменить статус и стать зоной комплексного обоснования. Для этого необходимо продолжить изучение всего таксономического разнообразия низов этой зоны, включая палеонтологическое описание таксонов в открытой номенклатуре. Из вышесказанного можно сделать вывод: присутствие в разрезе Камбия нижней части зоны A. pseudoconulus (Кипр) указывает на ранне- (или даже средне-) кампанский возраст верхов формации Перапеди. Последнее однозначно подтверждает, что офиолитовый комплекс Троодос (формация Перапеди) завершил формирование в кампане, причем не в самом его начале. В результате проведенных исследований делается вывод, что основание зоны A. pseudoconulus находится в верхней части нижнего кампана или в среднем кампане.

Работа выполнена за счет гранта Российского научного фонда № 25-77-10106, https://rscf.ru/project/ 25-77-10106.

Литература

Брагина Л.Г. Зональная схема меловых (альб-сантонских) отложений тетических районов Евразии по радиоляриям // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2016. Т. 24. № 2. С. 41–66.

Брагина Л.Г., Беньямовский В.Н., Копаевич Л.Ф. Радиолярии, фораминиферы и биостратиграфическое расчленение коньяка–кампана разреза Алан-Кыр, Горный Крым// Стратиграфия. Геол. корреляция. 2016. Т. 24. № 1. С. 44–63.

Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю., Джерич Н., Гаич В. Позднемеловые радиолярии и уточнение возраста субфлишевых отложений разреза Струганик (Западная Сербия) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2014. Т. 22. № 2. С. 90–107.

Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю., Копаевич Л.Ф., Джерич Н., Герзина Спаич Н. Стратиграфия и микрофауна (радиолярии и фораминиферы) верхнемеловых (верхний сантон–нижний кампан) карбонатных отложений района села Струганик, Западная Сербия // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2020. Т. 28. № 1. С. 73–96.

Корчагин О.А., Брагина Л. Г., Брагин Н. Ю. Планктонные фораминиферы и радиолярии сантонских отложений горы Ак-Кая, Горный Крым, Украина // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2012. Т. 20. № 1. С. 83–107.

Gale A.S., Mutterlose J., Batenburg S., Gradstein F.M., Agterberg F.P., Ogg J.G., Petrizzo M.R.. Chapter 27. The Cretaceous Period. In: Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. (Eds.), Geologic Time Scale // Elsevier, 2020. Amsterdam. P. 1023–1086.

Sanfilippo, A., Riedel, W.R.. Cretaceous Radiolaria. In: Bolli H.M., Saunders J.B., Perch Nielsen, K. (Eds.), Plankton Stratigraphy // Cambridge University Press., 1985. Cambridge. P. 573–630.

РОД HELIOCRYPTOCAPSA (РАДИОЛЯРИИ) И ПРЕДПОСЫЛКИ ДЕТАЛЬНОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ КАМПАНА–НИЖНЕГО МААСТРИХТА ТЕТИЧЕСКОЙ НАДОБЛАСТИ

Л.Г. Брагина, Н.Ю.Брагин

Геологический институт РАН, Москва, l.g.bragina@mail.ru

Аннотация. Представители рода Heliocryptocapsa имеют большое значение для верхнемеловой стратиграфии по радиоляриям, характеризуясь коротким временем существования в сантоне-нижнем маастрихте.

В настоящее время пристальное внимание радиоляристов обращено на стратиграфический интервал кампан–маастрихт. Это связано с фактом, что детальная схема по радиоляриям, предложенная для Тетической надобласти, охватывает интервал верхний

альб–самые низы кампана (Брагина, 2016; Брагина и др., 2020). Таким образом, назрела необходимость создать предпосылки для расширения этой схемы до кампана и маастрихта. Для решения поставленной задачи необходимо изучить и описать таксоны, характерные для этого стратиграфического интервала, например, некоторые представители рода Heliocryptocapsa, многие десятилетия известные по фотографическому материалу из публикаций по Северной Атлантики (Thurow, 1988) и Австрии (Empson-Morin, 1984). Более того, Heliocryptocapsa neagui Dumitrica (типовой вид рода), впервые фотоизображен в этом году (Брагина, Брагин, в печати). В настоящее время уточнено и дополнено определение вида H. neagui, сопровожденное фотоизображением, а также описаны пять новых видов этого рода (Брагина, Брагин, в печати), которые по имеющимся данным характеризуются узкими стратиграфическими интервалами распространения. В настоящее время продолжаются исследования, которые пополнили представление о морфологическом разнообразии рода Heliocryptocapsa. Эти новые данные получены из многочисленных разрезов (Айос Димитрианос, Акамас-1, Арменохори, Арму, Камбия, Каннавью, Монагрулли, Парекклисия-1), характеризующих нижний кампан–нижний маастрихт Кипра. В результате установлено, что род достиг наибольшего расцвета в верхнем кампане. Интересно отметить, что в середине маастрихта не было встречено ни одного представителя этого рода. Помимо уже известных восьми видов, в ближайшее время планируется завершить палеонтологическое описание еще несколько новых. Анализ палеогеографического распространения рода демонстрирует его присутствие в Тетической надобласти (Румыния, Кипр, Австрия, Сербия и Крым), а также в южной части Северной Атлантики, вблизи побережья Северной Каролины. Сделано предположение, что некоторые представители рода могут быть использованы для дробного расчленения кампана и маастрихта тепловодных бассейнов.

Работа выполнена за счет гранта Российского научного фонда № 25-77-10106, https://rscf.ru/project/ 25-77-10106.

Литература

Брагина Л.Г. Зональная схема меловых (альб-сантонских) отложений тетических районов Евразии по радиоляриям // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2016. Т. 24. № 2. С. 41–66.

Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю. Новые виды радиолярий рода Heliocryptocapsa Dumitrica, 1970 из отложений сантона–маастрихта Тетической надобласти // Палеонтологический журнал. (в печати).

Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю., Копаевич Л.Ф., Джерич Н., Герзина Спаич Н. Стратиграфия и микрофауна (радиолярии и фораминиферы) верхнемеловых (верхний сантон–нижний кампан) карбонатных отложений района села Струганик, Западная Сербия // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2020. Т. 28. № 1. С. 73–96.

Dumitrica P. Cryptocephalic and cryptothoracic Nassellaria in some Mesozoic deposits of Romania // Rev. Roum Geol., Geophys. Geogr. Ser. Geol. 1970. V. 14. № 1. P. 45–124.

Empson-Morin K. Depth and latitude distribution of Radiolaria in Campanian (Late Cretaceous) tropical and subtropical oceans // Micropaleontology. 1984. V. 30. № 1. P. 87–115.

Thurow J. Cretaceous radiolarians of the North Atlantic Ocean: ODP Leg 103 (sites 638, 640, and 641) and DSDP Legs 93 (site 603) and 47B (site 398) // Proc. Ocean Drilling Program, Sci. Results. 1988. V. 103. P. 379–418.

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ МЕЛОВЫХ РОДОВ PRUNOBRACHIUM, SPONGASTERISCUS И BATHROPYRAMIS (RADIOLARIA) ИЗ ВЫСОКИХ ШИРОТ

В.С. Вишневская

Геологический институт РАН, Москва, valentina.vishnaa@mail.ru

Аннотация. Приведено обоснование таксономического статуса позднемелового рода Prunobrachium Kozlova, 1966 в семействе Prunobrachidae Pessagno, 1975, а не в сем. Hagiastridae Haeckel, 1862, как предложено в кайнозойском каталоге (O'Dogherty et al., 2021). Подтвержден статус рода Spongasteriscus Haeckel, 1862 в сем. Spongobrachiidae Haeckel, 1882 (O'Dogherty et al., 2021). Намечена филогенетическая линия Bathropyramis → Cinclopyramis с постепенной заменой, начиная с палеоцена, рода Bathropyramis (B. sanjoaquinensis) на представителей эоценового рода Cinclopyramis. Показано, что виды этих родов могут быть использованы при разработке радиоляриевой биостратиграфической схемы для высокоширотных регионов.

Между каталогами по инвентаризации и ревизии родов и видов радиолярий мезозоя (O'Dogherty et al., 2009) и кайнозоя (O'Dogherty et al., 2021) имеются большие расхождения в понимании родов Prunobrachium и Spongasteriscus. В мезозойском каталоге род Prunobrachium Kozlova, 1966 семейства Prunobrachidae Pessagno, 1975 отнесен к сем. Sponguridae Haeckel, 1862 (O'Dogherty et al., 2009), вероятно, в связи с отсутствием общепризнанно бореальных Prunobrachidae в Тетисе, а в кайнозойском к сем. Hagiastridae Haeckel, 1862 как младший синоним рода Amphicraspedula Haeckel, 1887 (O'Dogherty et al., 2021). Род Prunobrachium Kozlova имеет веретеновидную форму (рис. 1: 1-6), а род Amphicraspedula Haeckel уплощенную, но еще Э. Пессаньо (Pessagno, 1975) отмечал, что Prunobrachidae Pessagno, 1975 отличаются от Sponguridae (1) наличием хорошо развитой концентрической сетки в сферической губчатой оболочке только в центре панциря; (2) брахиопилей на полюсах; (3) часто развивающимся псевдопатагием (как у Prunobrachium); и

(4) отсутствием твердых полярных шипов. Только наличие брахиопилей у Prunobrachidae может указывать на родство с Hagiastridae, но общая структура остальной части панциря опровергает этот вывод, так как сем. Hagiastridae обладает панцирями с губчатой сеткой, расположенной параллельно или почти параллельно слоям вдоль оси, а также отдельными слоями, состоящими из поровых каркасов, расположенных линейно или почти линейно. Род Prunobrachium был широко распространен в высоких и умеренных палеоширотах, благодаря чему его виды используются в зональных схемах как индекс-виды или маркирующие виды (Козлова, Горбовец, 1966; Вишневская и др., 2023).

В каталоге по радиоляриям мезозоя таксономический статус рода Spongasteriscus, Haeckel, 1862 (рис. 1: 10-14) признан неясным, сомнительным – nomen dubium (O'Dogherty et al., 2009), что скорее всего связано с почти полным отсутствием представителей рода в мезозое. В каталоге по радиоляриям кайнозоя статус рода Spongasteriscus признан валидным и род отнесен к сем. Spongobrachiidae Haeckel, 1882 (O'Dogherty et al., 2021). С середины кампанского века темпы эволюции радиолярий начинают возрастать и в конце кампана происходит вспышка видообразования. Именно в это время появляются первые представители кайнозойской микрофауны, среди которых присутствует род Spongasteriscus. На примере видов этого рода можно проследить эволюцию очень важных в стратиграфическом отношении губчатых спонгодисцид от кампанских Spongasteriscus rozanovi Vishnevskaya (рис. 1:10) до палеогеновых Spongasteriscus cruciferum Clark et Campbell (рис. 1: 12-14), впервые зафиксированных в высоких и умеренных широтах.

Еще в юре появляется род Bathropyramis (Амон, Вишневская, 2023) с двухсегментным строением, представители которого широко представлены в позднем мелу (рис.1:15-18). Келловейский B. filatovae отличается соотношением ширины пор к их высоте 3:1. У позднекампан-маастрихтских B. sanjoaquinensis отношение ширины пор к высоте изменяется от 2.5:1 в начальной части до 2:1 и даже 1.5:1 в дистальной (Амон, Вишневская, 2023). У палеоцен-эоценовых Cinclopyramis magnifica (Clark et Campbell, 1942) поры увеличиваются в верхних трех-пяти рядах очень быстро, затем более равномерно. В точках пересечения продольных ребер и поперечных перекладин бугорки-утолщения в виде мелких или крупных узлов. У эоценовых Cinclopyramis victori (Lipman, 1960) отмечен колоколовидный абрис раковины и относительно постоянное соотношение ширины пор к высоте, которое составляет около 1: 1. Постепенное изменение формы скелета у этих родов позволяет проследить филогенетическую линию Bathropyramis → Cinclopyramis с постепенной заменой с палеоцена рода Bathropyramis (B. sanjoaquinensis) на представителей эоценового рода

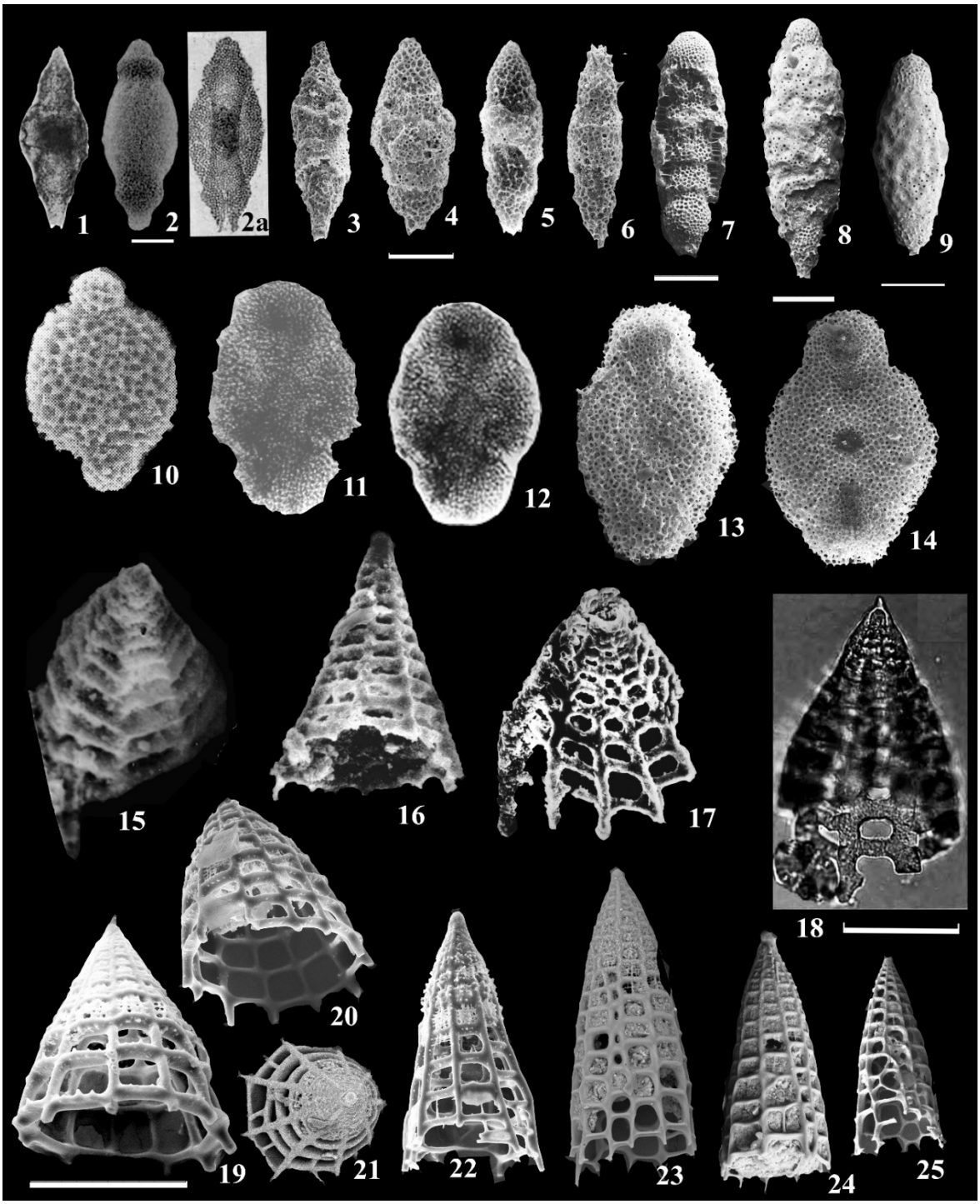


Рис. 1. Мел-палеогеновые радиолярии родов Prunobrachium, Spongasteriscus и Bathropyramis из высоких широт.

1. Prunobrachium sibiricum (Lipman, 1960) – голотип (по Вишневская, 2015, табл. 2, фиг. 9б). 2. P. kenneti Pessagno, 1975 (2 - из Pessagno, 1975, табл. 1, фиг. 9, 2а – табл. 2, фиг. 1). 3. Pseudobrachium sp. (по Вишневская и др., 2023, табл. 74, фиг. 15). 4. Prunobrachium articulatum (Lipman, 1952) (по Вишневская, 2015, табл. 2, фиг. 2). 5. P. kozlovae Vishnevskaya, 2011 (по Вишневская, 2011, табл. 1, фиг. 8). 6. Spinibrachium amoni Vishnevskaya, 2011, голотип (по Вишневская, 2011, табл. 1, фиг. 1). 7-9. Spongocore sp., скв. 511, Фолклендское плато: 7 – экз. 2025-

1/59, эоцен, 8 - экз. 2025-2/69, 9 - экз. 2025-2/19, олигоцен. 10. Spongasteriscus rozanovi Vishnevskaya, 2002, голотип, кампан Корякского нагорья (по Вишневская, 2002, табл. 1, фиг. 1). 11-14. Spongasteriscus cruciferum Clark et Campbell, 1942 (11,12 - эоцен, о. Карагинский (по Вишневская, 2008, табл. 1, фиг. 5,6; 13, 14 - скв. 511, эоцен, Фолклендское плато: 13 – экз. 2025-1/30, 14 - экз. 2025-1/43). 15. Bathropyramis filatovae Vishnevskaya, голотип, келловей, Корякское нагорье (по Вишневская, 2001, табл. 57, фиг. 10). 16-18. B. sanjoaquinensis Campbell et Clark, 1944 (16 - экз. № 713-3, маастрихт Корякского нагорья, 17 - экз. №31/2001(2); Западная Камчатка, кампан–маастрихт; 18 - из Hollis, 1997, табл. 17, фиг. 12, ранний палеоцен, юго-западная Пацифика. 19-21. Cinclopyramis victori (Lipman, 1960), скв. 511, эоцен, Фолклендское плато: 19 - экз. - 2025-1/55, 20 - экз. - 2025-1/32, экз. - 2025-1/13a. 22-25. Cinclopyramis magnifica (Clark et Campbell, 1942), скв. 511, Фолклендское плато: 22 - экз. - 2025-1/65, 23 -экз. - 2025-1/21, эоцен, 24 – экз. 2025-2/21, 25 -экз. 2025-2/9, олигоцен. 1, 3-6 – Западная Сибирь, кампан. М-б 100 мкм.

Cinclopyramis, у которого уже отсутствуют целостные кольца перекладин, разделяющие отделы, и происходит смещение перекладин друг относительно друга.

Все эти изменения позволяют наметить стратиграфические виды-маркеры. Дальнейшего изучения требуют изменения видового разнообразия у рода Clathrocyclas Haeckel, 1881.

Исследование радиолярий из высоких широт может способствовать разработке радиоляриевой биостратиграфической схемы для Бореальной области и детализации стратиграфических схем по радиоляриям Тихоокеанского и Арктического районов.

Литература

Амон Э.О., Вишневская В.С. О систематическом статусе рода Bathropyramis Haeckel (Radiolaria, Nassellaria) // Палеонтол. журнал. 2023. № 3. С. 3-10.

Вишневская В.С. Радиоляриевая биостратиграфия юры и мела России. М.: ГЕОС, 2001. 376 с.

Вишневская В.С. Новые виды радиолярий из верхнего мела юга Корякского нагорья (Северо-Восток России) // Палеонтол. журнал. 2002. № 5. С. 3-6.

Вишневская В.С. Развитие мел–палеогеновых радиолярий Тихоокеанского кольца и Арктической и Антарктической окраин // Новости палеонтологии и стратиграфии: Вып. 10–11: Приложение к журналу “Геол. и геофизика”. 2008. Т. 49. С. 21–25.

Вишневская В. С. Новые радиолярии семейства Prunobrachidae из верхов верхнего мела восточного склона Полярного Урала // Палеонтол. журнал. 2011. № 4. С. 19–25.

Вишневская В. С. Ревизия радиолярий семейства Prunobrachidae Pessagno из коллекции Р. Х. Липман // Палеонтол. журнал. 2015. № 1. С. 12–20.

Вишневская В.С., Маринов В.А., Агалаков С.Е. и др. Атлас образцов эталонной палеонтологической коллекции ООО «Тюменский нефтяной научный центр» Верхний мел, Западная Сибирь. Тюмень: Тюмен. нефт. науч. центр; ИПЦ «Экспресс», 2023. 348 с.

Козлова Г.Э., Горбовец А.Н. Радиолярии верхнемеловых и верхнеэоценовых отложений Западно-Сибирской низменности. Л.: Недра, 1966. 158 с. (Тр. ВНИГРИ. Вып. 248).

Hollis C.J. Cretaceous–Paleocene Radiolaria from Eastern Marlborough, New Zealand // Inst. Geol. & Nuclear Sci. 1997 (New Zealand Geol. Surv. Paleontol. Bull. V. 73). P. 1–152

O'Dogherty L., Carter E.S., Dumitrica P. Catalogue of Mesozoic radiolarian genera. Part 2: Jurassic–Cretaceous // Geodiversitas. 2009. V. 31. № 2. P. 271–356.

O'Dogherty L., Caulet J.-P., Dumitrica P., Suzuki N. Catalog of Cenozoic radiolarians //Geodiversitas. 2021. V. 43. № 21. P. 709–1185.

Pessagno E.A. Upper Cretaceous Radiolaria from DSDP Site 275 // Init. Reports of the Deep Sea Drilling Project. 1975. V. 29. P. 1011–1029.

РАДИОЛЯРИИ ИЗ ТЕХТЕНЬСКОЙ СВИТЫ ВЕРХНЕГО ОРДОВИКА ГОРНОГО АЛТАЯ

О.Т. Обут

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

Аннотация. Статья посвящена ассоциации катийских (поздний ордовик) радиолярий из кремнисто-терригенных пород техтеньской свиты, распространенной на северо-западе Горного Алтая. Установленная ассоциация радиолярий включает виды, характерные для выделенных в интервале позднего ордовика биозон по радиоляриям Kalimnosphaera maculosa – Protoceratoikiscum crossingli и Secuicollacta ornata – Protoceratoikiscum chynocrystallum.

Радиолярии обнаружены в нескольких местонахождениях верхнего ордовика в северо-западной части Горного Алтая. Первые находки были сделаны из кремнистых аргиллитов из разреза техтеньской свиты «Тачалов», описанного в левобережье р. Чагырка в Чарышско-Инской структурно-фациальной зоне (СФЗ) (Obut et al., 2005; Obut, Semenova, 2011). Позднее радиолярии были обнаружены в кремнях и кремнистых аргиллитах в разрезе «Суетка», так называемой кремнисто-терригенной толщи, распространенной на водоразделе рек Чарыш и Суетка в Суеткинско-Куйбышевской СФЗ (Obut, Semenova, 2011; Obut, 2023). Два упомянутых литостратона коррелируются по находкам граптолитов (зоны *supernus–ornatus–pacificus*, разрез «Тачалов»; *supernus–ojsuensis*, разрез «Суетка») и конодонтов (зоны *A. ordovicicus*, разрез «Тачалов»; слои с *Per. grandis*, разрез «Суетка»), датируются средним-поздним катием-? ранним хирнантом (Сенников и др., 2018; Sennikov et al., 2019; Obut, 2023).

В настоящее время изучен разрез «Бараний-2» техтеньской свиты, который расположен в Чарышско-Инской СФЗ в районе пос. У.-Чагырка, на правом борту руч. Бараний недалеко от места его впадения в долину р. Чарыш (левый борт) (рис. 1, А).

Конодонты. Из известняков Пачки 5 в 2023–2024 гг. были найдены многочисленные конодонты, включающие Strachanognathus parvus Rh., Panderodus serratus Rex., Scabardella altipes (Henn.), Venoistodus balticus Lofgr., Walliserodus amplicissimus (Serp.), Drepaoistodus cf. basiovalis (Serg.), Protopanderodus aff. cooperi (Sw. et Berg.), Pr. ? cf. nogamii (Lee), Pan. gracilis (Br. et M.), Belodina compressa (Br. et M.), Parapanderodus striatus (Gr. et El.), Dapsilodus sp., Triangulodus sp. и Acodus ? sp. (Обут, Сенников, 2024).

Обнаруженный комплекс конодонтов представлен видами широкого географического распространения, характерными для позднеордовикской зоны A. ordovicicus, и по таксономическому составу близок к фаунам, описанным из позднеордовикских (среднекатийских – раннехирнантских) отложений Авалонии, Балтоскандии, Лаврентии и Северной Гондваны Северной Америки.

Радиолярии. Из серых и зеленовато-серых кремнистых аргиллитов Пачек 2 и 4 были отобраны образцы на микрофауну. Путем химического препарирования 3–5% раствором HF из них были выделены радиолярии (рис. 1, Б): Wiradjuri subulata (Webby et Blom), Kalimnosphaera cf. maculosa Webby et Blom, Wiradjuri sp., Kalimnosphaera sp., Protoceratoikiscum cf. chinocrystallum Goto, Umeda et Ishiga, Secuicollacta cf. ornata Goto, Umeda et Ishiga, Secuicollacta sp. и Inanigutta ? sp.

Обнаруженная ассоциация радиолярий объединяет виды, характерные для выделенных в интервале позднего ордовика радиоляриевых биозон Kalimnosphaera maculosa – Protoceratoikiscum crossingli и Secuicollacta ornata – Protoceratoikiscum chynocrystallum (Aitchison et al., 2017). Найденные в разрезе «Бараний-2» радиолярии встречены в катии Восточной Австралии, Казахстана, Северной Америки (Невада), Западной Киргизии (Назаров, 1988; Renz, 1990; Goto et al., 1992; Noble, Webby, 2009; Perera, Aitchison, 2023; Обут и др., 2023). Виды Wiradjuri subulata и Kalimnosphaera maculosa впервые были описаны из катийских отложений (Ka2-3, конодонтовые зоны Tauq. tumidus – Pr. insculptus) формации Малонгули Восточной Австралии (Webby, Blom, 1986; Noble, Webby, 2009; Zhen et al., 2016; Perera, Aitchison, 2023), позднее были также встречены в катии североамериканской формации Хансон Крик (Невада) (Renz, 1990). Виды Secuicollacta ornata и Protoceratoikiscum chinocrystallum впервые описаны из орогена Лашлан Восточной Австралии (Goto et al., 1992), позже найдены в формации Малонгули (Noble, Webby, 2009), а вид W. subulata обнаружен в катии Алайского хребта западной Киргизии (Обут и др., 2023). На Горном Алтае указанные виды встречены в разрезах «Тачалов» и «Суетка» (Obut, Semenova, 2011; Obut, 2023).

Представители рода *Inanigutta* Nazarov et Ormiston характерны для ордовикских отложений разных регионов мира (Назаров, 1988; Aitchison et al., 2017).

Установленная в разрезе «Бараний-2» ассоциация радиолярий может свидетельствовать в пользу открытости позднеордовикского бассейна изученного региона Горного Алтая и позволяет проводить межрегиональные корреляции в пределах Центрально-Азиатского складчатого пояса, а также с позднеордовикскими образованиями Северной Гондваны и Лаврентии.

Работа выполнена в рамках проекта ФНИ (FWZZ-2026-0033).

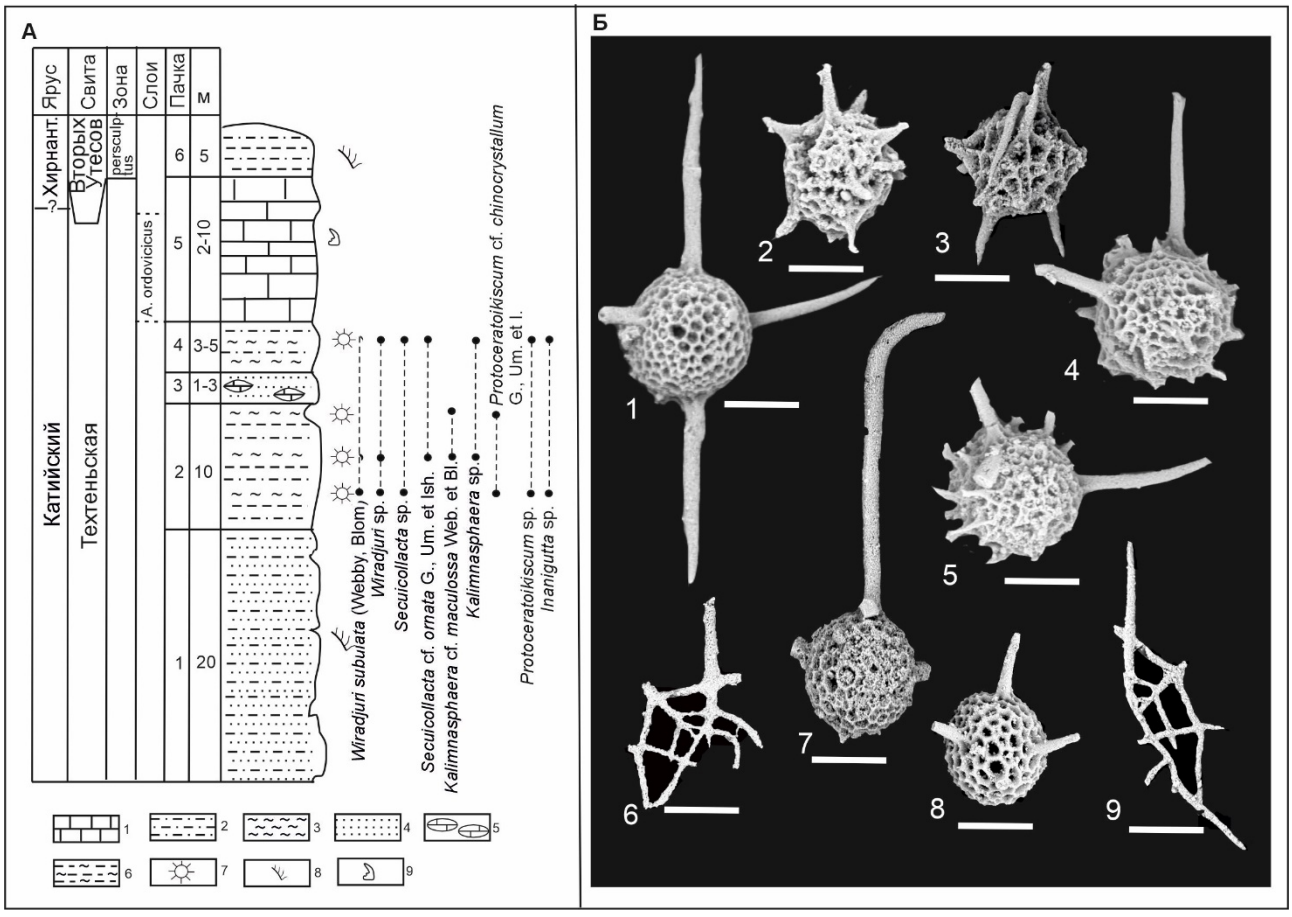


Рис. 1. Разрез «Бараний-2» и распространение радиолярий.

Условные обозначения: (А) 1 – известняки, 2 – алевролиты, 3 – кремни, 4 – песчаники, 5 – линзы известняков, 6 – кремнистые аргиллиты, 7 – радиолярии, 8 – граптолиты, 9 – конодонты; (Б) 1, 7 – Wiradjuri subulata (Webby et Blom, 1986); 2, 3 – Secuicollacta cf. ornata Goto, Umeda et Ishiga, 1992; 4, 5 – Kalimnosphaera cf. maculosa Webby et Blom, 1986; 6, 9 – Protoceratoikiscum cf. chinocrystallum Goto, Umeda et Ishiga, 1992; 8 – Inanigutta ? sp. Масштабная линейка 100 мкм

Литература

Назаров Б.Б. Практическое руководство по микрофауне СССР. Т.2. Радиолярии палеозоя. Л.: Недра, 1988. 232 с.

Обут О.Т, Куйбида М.Л., Бискэ Ю.С., Перфилова А.А., Сафонова И.Ю. Радиолярии из кремнисто-вулканогенных пород гор Улуг-Тау, Киргизия // Микропалеонтология: фундаментальные проблемы и вклад в региональное изучение недр. Труды XVIII Всероссийского микропалеонтологического совещания / гл. ред. М.А. Ткаченко: отв. ред. А.С. Алексеев, В.С. Вишневская, Е.Л. Грундан, Т.Ю. Толмачева. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2023. С. 214–218.

Обут О.Т., Сенников Н.В. Новые находки верхнеордовикских конодонтов на Горном Алтае // Закономерности эволюции и биостратиграфия. Материалы LXX сессии Палеонтологического общества при РАН. СПб: Картфабрика Института Карпинского, 2024. С. 118–119.

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.

Aitchison J.C., Suzuki N., Caridroit M., Danelian T., Noble P. Paleozoic eadiolarian biostratigraphy. In: Danelian T., Caridroit M., Noble P. & Aitchison J.C. eds. Catalogue of Paleozoic radiolarian genera // Geodiversitas. 2017. Vol. 39. P. 503–531.

Goto H., Umeda M., Ishiga H. Late Ordovician radiolarians from the Lachlan Fold Belt, Southeastern Australia // Memories of Faculty of Science, Shimane University. 1992. Vol. 26. P. 145–170.

Obut O.T. Early Paleozoic plankton evolution in the Paleo-Asian ocean: insights from new and reviewed fossil records from the Gorny Altai, West Siberia // Paleontological Research. 2023. Vol. 27 (1). P. 1–13. DOI: 10.2517/PR210035

Obut O.T., Iwata K. and Sennikov N.V. Upper Ordovician (Himantian) Radiolarians from the Gorny Altai (South of West Siberia) // T. Koren', I. Evdokimova, T. Tolmacheva (eds.), The Sixth Baltic Stratigraphical Conference. August 23–25, 2005, St. Petersburg, Russia: Abstracts. St. Petersburg, 2005. С. 91–92.

Obut O.T., Semenova A.M. New data on Upper Ordovician radiolarians from the Gorny Altai (SW Siberia, Russia) // Ordovician of the World: 11th International Symp. on the Ordovician System (11.2011. Alcala de Henares, Madrid). Madrid: Instituto Geologico y Minero de Espana, 2011. P. 403-407.

Noble P.J., Webby B.D. Katian (Ordovician) radiolarians from the Malongulli Formation, New South Wales, Australia, a re-examination // Journal of Paleontology. 2009. Vol 83. P. 548–561.

Perera S., Aitchison J.C. Micro-CT analysis of Katian radiolarians from the Malongulli Formation, New South Wales, Australia, and implications for skeletogenesis // Journal of Paleontology. 2023. Vol. P. 1–19. DOI: 10.1017/jpa.2023.13

Renz G.W. Late Ordovician (Caradocian) radiolarians from Nevada // Micropaleontology. 1990. Vol. 36. P. 367–377.

Sennikov N.V., Obut O.T., Lykova E.V., Timokhin A.V., Gonta T.V., Khabibulina R.A., Shcherbanenko T.A., Kipriyanova T.P. Ordovician sedimentary basins and paleobiotas of the Gorny Altai. Novosibirsk: Publishing House of SB RAS. 2019. 183 p.

Webby B.D., Bloom W. The first well-preserved radiolarians from Ordovician of Australia // Journal of Paleontology. 1986. Vol. 60. P. 145–157.

Zhen Y.Y., Wang G., Percival I.G. Conodonts and tabulate corals from the Upper Ordovician Angullong Formation of central New South Wales, Australia // Alcheringa: An Australian Journal of Palaeontology. 2016. Vol. 41. P. 1–14. DOI: 10.1080/03115518.2016.1185869

РАДИОЛЯРИИ В ТЕКТОНОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ РАЗРЕЗАХ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

Т. Н. Палечек

Геологический институт РАН, Москва, e-mail: tpalechek@yandex.ru

Аннотация: В качестве ключевых участков с наиболее изученными разрезами в Тихоокеанской области на территории России предлагается рассматривать следующие объекты: в кампане-маастрихте – (океанические/окраинноморские и островодужные) разрезы бухты Анастасии, Олюторская зона, юг Корякского нагорья; остров Шикотан, Малая Курильская гряда; в альбе-сеномане – полуостров Камчатский Мыс, Восточная Камчатка; в титоне-берриасе – Усть-Бельские горы, Чукотка, северо-западная часть Корякского нагорья.

Детальное изучение разрезов в пределах Корякско-Камчатской складчатой области, включающих территорию Чукотки, п-ова Камчатка, Малую Курильскую гряду (о.Шикотан) позволило выделить несколько ключевых участков с присутствием разрезов наиболее охарактеризованных различными методами исследования для следующих интервалов времени: кампан-маастрихт, альб-сеноман, титон-берриас. Для широко развитых здесь осадочно-вулканогенных образований использовался радиоляриевый анализ, являющийся одним из ведущих методов датирования. По возможности были проведены калибровки полученных результатов датирования различными методами: по находкам макрофауны, микропалеонтологическому анализу (радиолярии), радиологическому датированию магматических пород, трековому датированию цирконов из терригенных пород.

В кампане-маастрихте: 1) бухта Анастасии, Олюторская зона, юг Корякского нагорья (Палечек, 2020, 2023; Соловьев, 2008). Здесь изучены разрезы океанических/ окраинноморских и островодужных осадочно-вулканогенных образований, относимых к ватынской и ачайваямской свитам, соответственно. Возраста изученных отложений хорошо обоснованы находками радиолярий, данными абсолютного датирования магматических пород, а также сделанной геохимией, благодаря чему были проведены палеореконструкции (Соловьев. 2008). По радиоляриям для Олюторской зоны здесь установлены слои: сантон-нижний кампан - Orbiculiforma quadrata - Dictyomitra densicostata, верхний кампан – Phaseliforma carinata-Stichomitra livermorensis, верхи верхнего кампана/маастрихт – Clathrocyclas hyronia (Палечек, 2020, 2023).

2) остров Шикотан, Малая Курильская гряда (Говоров и др., 1983, 2000; Красилов и др., 1988; Парфенов и др., 1983; Прялухина, 1961; Палечек и др., 2008; Зонова, Яхт-Языкова,

2004 и др.). В настоящее время на острове Шикотан достаточно подробно изучены образования матакотанской и малокурильской свит, описанные в бухтах Шикотан, Малокурильская, Хромова, Крабовая, Отрадная, Дельфин и Звездная. Возраст матаканской свиты по находке Scmidticeramus cf. schmidti (Michael), сделанной С.М.Сапрыгиным, считается кампанским; Л.И.Казинцова по данным радиоляриевого анализа допускает и раннемаастрихтский возраст отложений (Зонова, Яхт-Языкова, 2009). Возраст малокурильской свиты по находкам аммонитов и иноцерамов оценивается как поздний кампан-маастрихт (Зонова, Яхт-Языкова, 2009). По радиоляриям для кампана-маастрихта здесь установлены слои с Prunobrachium articulatum – Phaseliforma carinata (Палечек и др., 2008; Палечек, 2023). Для Ноторо-Томаринского эффузивного комплекса, находящегося в области развития малокурильской свиты, получены возраста 75 ± 6 и 77 ± 6 млн. лет, для эффузивов района горы Шикотан 69 ± 5 и 71 ± 4 млн. лет (Говоров и др., 1983).

В альбе-сеномане: полуостров Камчатский Мыс, Восточная Камчатка (Хотин, 1976; Савельев и др., 2007; Савельева, 2011; Палечек и др., 2010; и др.). На п-ве Камчатский Мыс изучен разрез меловых палеокеанических отложений, в котором установлены прослои, обогащенные органическим веществом (Савельев и др., 2007; Савельева, 2011; Палечек и др., 2010). Для альба-сеномана здесь описан представительный комплекс радиолярий, в сеномане установлены слои с Rhopalosyringium majuroensis-Holocryptocanium tuberculatum. Кроме этого, для описанного разреза получены геохимические данные, данные изотопного анализа, $C_{орг.}$ Изученный разрез характеризуется наличием ритмичности двух порядков, связанной с циклами Миланковича (Савельева, 2011). Образование углеродистых прослоев связано с глобальными OAE событиями.

В титоне-берриасе: Усть-Бельские горы, Чукотка, северо-западная часть Корякского нагорья (Моисеев, 2020; Moiseev et al., 2023; Palechek, 2022; Палечек, 2023; и др.). Отложения титона-берриаса описаны в нескольких разрезах по ручьям Борозда, Пахучий, Утесный, на перевале р. Утесики – р. Коленчатая, по рекам Утесики, Правый Коначан, Нижний Чивытыквеем, возраст кремнистых пород, участвующих в строении разрезов обоснован находками радиолярий (Palechek, 2022), для терригенных пород (песчаников) выполнено трековое датирование цирконов, для магматических пород проведено абсолютное датирование, также изучен литологический и химический состав пород и проведены геодинамические интерпретации (Moiseev et al., 2023). Для района Усть-Бельских гор в верхнем титоне–берриасе установлены слои с Pseudodictyomitra carpatica-Windalia sp. (Палечек, 2023).

Таким образом, в Тихоокеанской области предлагается рассматривать следующие ключевые участки с наиболее изученными разрезами как опорные: в кампане-маастрихте – (океанические/окраинноморские и островодужные) разрезы бухты Анастасии, Олюторская зона, юг Корякского нагорья и на острове Шикотан, Малая Курильская гряда; в альбе-сеномане – полуостров Камчатский Мыс, Восточная Камчатка; в титоне-берриасе – Усть-Бельские горы, Чукотка, северо-западная часть Корякского нагорья.

Работа выполнена по теме Государственного задания Геологического Института РАН.

Литература

Говоров Г. И., Цветков А. А., Аракелянц М. М. Магматизм Малой Курильской гряды по геохронологическим и геологическим данным. // ДАН СССР. 1983. Т. 270. № 3. С. 667-668.

Говоров Г. И. Геодинамика Малокурильской палеоостроводужной системы по геохронологическим и петрохимическим данным. // ДАН. 2000. Т. 372. № 4. С. 521-524.

Зонова Т.Д., Яхт-Языкова Е.А. Схема биостратиграфического расчленения маастрихтского яруса острова Шикотан. Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2009 (4). http://www.ngtp.ru/2/30_2009.pdf

Красилов В. А., Блохина Н. И., Маркевич В. С., Серова М. Я. Мел – палеоген Малой Курильской гряды Владивосток: ДВО СССР. 1988. 140 с.

Моисеев А.В. Тектоника Усть-Бельского сегмента Западно-Корякской складчатой системы. М.: ГЕОС, 2020. 162 с. (Труды ГИН РАН. Вып. 624).

Палечек Т.Н. Тектоно-стратиграфия мезозойских комплексов Корякско-Камчатской складчатой области. Автореф. дисс…д-ра геол.-мин. наук. М., 2023. 49 с.

Палечек Т.Н. Кампан-маастрихтские радиолярии террейнов Корякского нагорья, Северо-Восток России // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2020.Т.28. №5. С.116-145.

Палечек Т. Н., Терехов Е. П., Можеровский А. В. Кампан-маастрихтские радиолярии из малокурильской свиты острова Шикотан // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2008.Т. 16. № 6. С. 76-89.

Палечек Т. Н., Савельев Д. П., Савельева О.Л. Альб-сеноманский комплекс радиолярий из смагинской свиты Камчатского Мыса (Восточная Камчатка) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2010. Т. 18. № 1. С. 1-21.

Парфенов Л. М., Попеко В. А., Попеко Л. И. Главные структурно-вещественные комплексы о-ва Шикотан и их геологическая природа (Малая Курильская гряда) // Геология и геофизика. 1983. № 10. С. 24-34.

Прялухина А. Ф. Материалы по стратиграфии южных Курильских островов Академия наук союза ССР. Тр. Сахалинского комплексного науч. исслед. ин-та. 1961. Вып. 10. С. 3-13.

Савельев Д.П., Ландер А.В., Пронина Н.В., Савельева О.Л. Первая находка углистых пород в меловых палеоокеанических комплексах Восточной Камчатки // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2007. № 2 (Выпуск 10). С. 102-104.

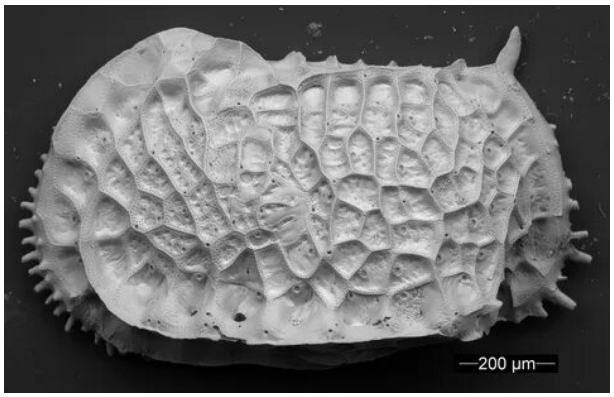
Савельева О.Л. Меловой палеоклимат. Ритмичность осадконакопления и следы аноксических событий в меловых (альб-сеноманских) отложениях Восточной Камчатки. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Saarbrücken, Germany, 2011, 156 с.

Соловьев А.В. Изучение тектонических процессов в областях конвергенции литосферных плит: методы трекового и структурного анализа. М.: Наука. 2008. 319 с. (Тр. ГИН РАН; Вып. 577).

Хотин М.Ю. Эффузивно-туфово-кремнистая формация Камчатского Мыса. М.: Наука, 1976. (Труды ГИН; Вып. 281). 196 с.

Artem V. Moiseev, Mariia Yu.Gushchina, Sergey D. Sokolov, Paul B.O'Sullivan, Valentin B.Khubanov, Kseniya G.Erofeeva, Alexander S.Dubenskiy. Late Paleozoic – Cretaceous paleotectonic reconstructions of NE Asia: Insights from U-Pb dating detrital zircons from sandstones in the Algan and Ust'-Belaya terranes (NE Russia). Journal of Asian Earth Sciences. 252 (2023) 105685.

Palechek T.N. Jurassic and Cretaceous Radiolarians of Ust-Belsky and Algan Mountains, Koryak Highland, Chukotka // Stratigraphy and Geological Correlation. 2022. Vol. 30. № 7. pp.587-702. ISSN 0869-5938. Pleiades Publishing. Ltd., 2022. 24 figs, 70 plates.



Остракоды



ОСТРАКОДЫ ЮЖНОГО КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СТРАТИГРАФИИ (НА ПРИМЕРЕ ШЕЛЬФОВЫХ И КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ РАЙОНОВ ТУРКМЕНИСТАНА И ИРАНА)

А.Т. Джавадова

MicroPro GmbH, Germany, javadova@micropro.de

Аннотация. Проведено сравнительное исследование комплексов остракод из морских (offshore) и наземных (onshore) скважин зоны поднятия Горган–Даг–Экрем (Туркменистан и Иран). В рамках работы было проанализировано в общей сложности 598 образца керна и шлама, полученных из отложений плиоценовой красноцветной толщи, акчагыльского яруса и четвертичных отложений. Полученные результаты позволяют выполнить детальную биостратиграфическую характеристику изученных разрезов. Отложения плиоцена характеризуются низким разнообразием остракод, тогда как четвертичные отложения содержат разнообразные комплексы солоноватоводных, эвригалинных и пресноводных остракод.

Южно-Каспийский бассейн (ЮКБ) представляет собой один из наиболее геодинамически активных и седиментологически сложных бассейнов в пределах Альпийско–Гималайского орогенного пояса. Западный Туркменистан составляет значительную часть этой богатой углеводородами провинции, где было открыто более 110 нефтяных и газовых месторождений. Зона поднятия Гогран–Даг–Экрем образует восточную границу западного Туркменистана и простирается приблизительно на 250 км с севера на юг и на 50–80 км к востоку от побережья Каспийского моря (Ali-Zadeh et al., 1985). Эта структурно важная зона предоставляет уникальную возможность для изучения стратиграфии и палеоэкологической эволюции бассейна с использованием микропалеонтологических данных.

Настоящее исследование посвящено таксономическому составу, распределению и стратиграфическому значению комплексов остракод из морских (offshore) и наземных (onshore) разрезов зоны поднятия Гогран–Даг–Экрем в Туркменистане, а также из юго-восточной части Южно-Каспийского бассейна, расположенной на северо-востоке Ирана (район Горганской равнины). Впервые данные морских и прибрежных буровых скважин были систематически объединены с исследованиями обнажений с целью создания единой биостратиграфической схемы для плиоценовых и четвертичных отложений региона.

Материалы из туркменского сектора включают данные девяти глубоких разведочных скважин и двадцати девяти мелких скважин, расположенных в пределах морских структур, что в общей сложности дало 435 образцов керна и шлама (190 из мелких скважин и 245 из глубоких). Кроме того, из тридцати восьми наземных скважин на семи структурах было получено 163 образца. Иранский сектор включает материалы из глубоких разведочных

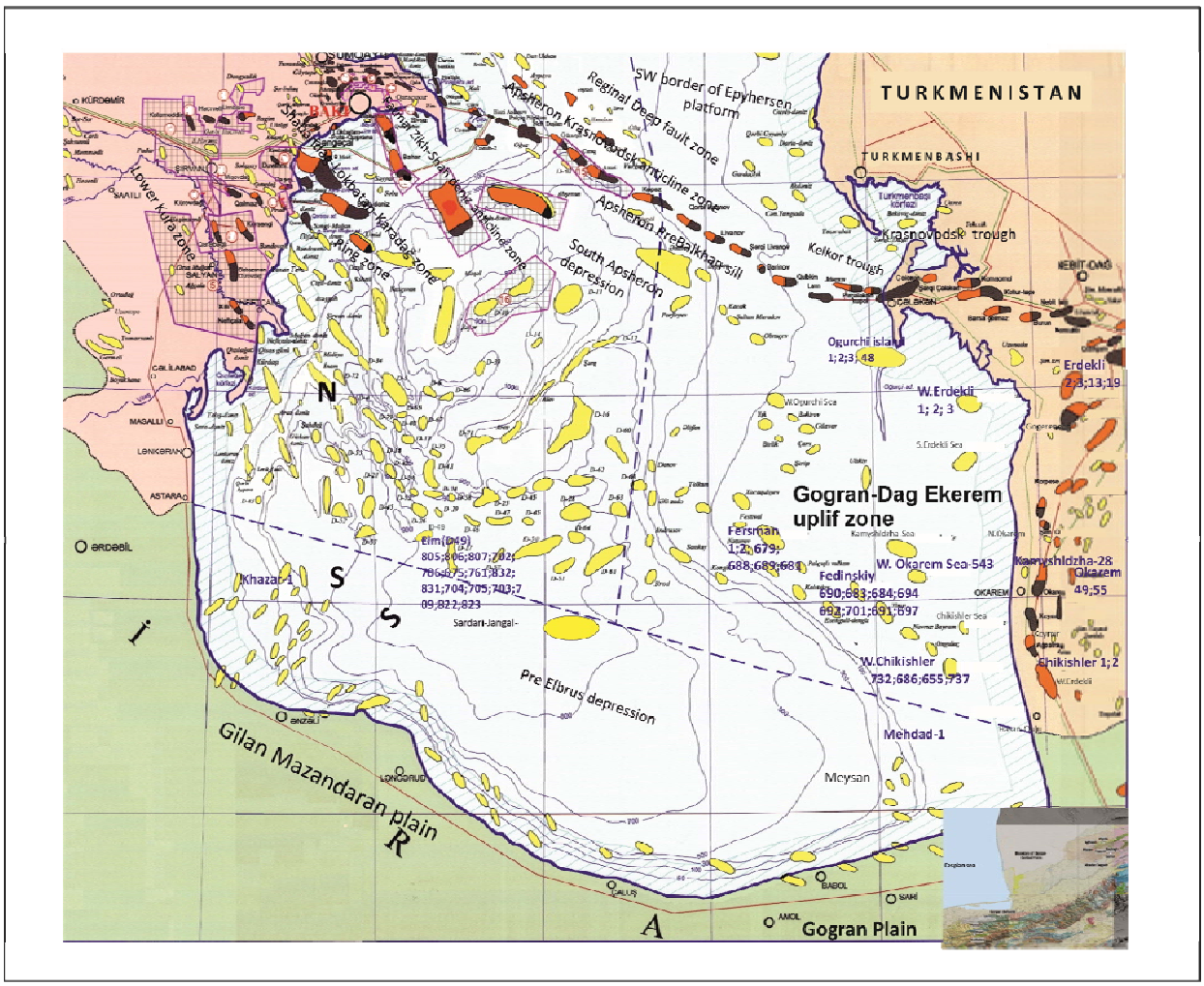


Рис. 1. Южно-Каспийский бассейн. Расположение изученных скважин и обнажений.

Условные обозначения: жёлтым — перспективные структуры, выявленные сейсмической съёмкой; красным — газовые месторождения; красным и чёрным — нефтегазовые месторождения.

скважин Mehdad-1 и Khazar-1, нескольких мелких инженерных скважин, а также стратиграфически измеренных разрезов Горганской равнины (Javadova, 2022, Javadova, 2025) (рис. 1).

В результате микропалеонтологического анализа было выявлено 116 видов остракод, относящихся к 26 родам, из плиоценовых и четвертичных отложений. Изученный стратиграфический интервал включает Красноцветную серию (Red Series или Челекенская свита), акчагыльские отложения и перекрывающие их четвертичные осадки (Javadova, 2019a; 2019b).

Биостратиграфический анализ показывает, что Красноцветная серия в пределах исследуемой территории может быть подразделена на нижнюю и верхнюю части. В отличие от азербайджанского сектора Южно-Каспийского бассейна и зоны поднятия Апшерон–Прибалхан, трехчленное подразделение Красноцветной серии на нижнюю,

среднюю и верхнюю части на основании комплексов остракод установить не удалось (Agalarova et al., 1963; Mandelshtam et al., 1962). Нижняя часть Красноцветной серии характеризуется крайне редкими солоноватоводными остракодами, что указывает на ограниченные или близкие к пресноводным условия осадконакопления. В отличие от этого, верхняя часть Красноцветной серии содержит эвригалинные и пресноводные остракоды вместе с подчинёнными солоноватоводными формами, что отражает постепенные изменения среды и усиление связности бассейна.

Акчагыльские отложения характеризуются более стабильными и разнообразными комплексами остракод. Сравнительный анализ зоны поднятия Гоган–Даг–Экрем и Горганской равнины выявляет тесную корреляцию между ассоциациями остракод из акчагыльских отложений и верхней частью Красноцветной серии на территории Туркменистана и Ирана. Наблюдается постепенный фаунистический переход между акчагыльским и апшеронским этапами, что указывает на региональную непрерывность осадконакопления и развития бассейна.

Комплексы остракод из плиоценовых отложений зоны поднятия Гоган–Даг–Экрем в целом менее многочисленны по сравнению с другими районами Туркменистана. Относительно низкое разнообразие может отражать локальные палеоэкологические условия, включая колебания солёности и ограниченный морской обмен. В период формирования Красноцветной серии бассейн, по-видимому, в значительной степени был пресноводным, что объясняет присутствие пресноводных таксонов остракод в акчагыльских отложениях.

Четвертичные отложения демонстрируют значительно более высокое разнообразие остракод, особенно в морских разрезах и мелких буровых скважинах, вскрывающих плейстоценовые и голоценовые толщи. Морские четвертичные осадки структур Гоган–Даг–Экрем и Mehdad содержат особенно богатые комплексы остракод. В противоположность этому, прибрежные наземные разрезы Туркменистана характеризуются сравнительно меньшей плотностью четвертичных остракод. Сопутствующие ископаемые остатки — включая эмбриональные раковины двустворчатых и брюхоногих моллюсков, отолиты рыб и фрагменты растений — указывают на динамичные условия осадконакопления, обусловленные климатическими колебаниями и изменениями окружающей среды.

Палеоэкологическая реконструкция показывает чёткие региональные различия в плиоценовую эпоху. Иранский шельф и прибрежная зона, включая Горганскую равнину, характеризовались преимущественно континентальным и озёрным осадконакоплением с комплексами пресноводных и эвригалинных остракод. В противоположность этому,

наземные и морские районы Туркменистана в основном характеризовались морскими и солоноватоводными условиями осадконакопления. Эти различия отражают вариации тектонического погружения, морфологии бассейна и гидрологической связности в пределах Южно-Каспийского бассейна.

Интеграция морских кернов, ранее недоступных для детального микропалеонтологического изучения, представляет собой важный вклад данного исследования. Ранее исследования в основном ограничивались наземными обнажениями и отдельными островными разрезами, что существенно ограничивало возможности региональной стратиграфической корреляции. Новые данные бурения значительно улучшают стратиграфическое разрешение и надёжность биостратиграфического зонирования в пределах Южно-Каспийского бассейна.

В целом полученные результаты подтверждают высокую биостратиграфическую ценность остракод для стратиграфического расчленения, региональной корреляции и реконструкции осадочных сред. Проведённое исследование формирует уточнённую основу для корреляции Красноцветной серии, акчагыльских и четвертичных отложений на территории Туркменистана и Ирана. Такой интегрированный микропалеонтологический подход способствует более глубокому пониманию геологической эволюции Южно-Каспийского бассейна и имеет важное значение как для региональной стратиграфии, так и для поисков и разведки углеводородов.

Литература

Ali-Zadeh A.A., Ashirmamedov, M.A., K. N. Geology of oil and gas fields of southwestern Turkmenistan. 1985. 356 p.

Agalarova D. A., Kadyrova, Z. K., & Kulieva, S. A. Ostracoda from Pliocene and Post-pliocene deposits of Azerbaijan. Azerbaijan State: Baku, Azerbaijan, 1961, 420 p.

Javadova A. Pliocene Stratigraphy of the South Caspian Basin: Microfauna, and Palaeoenvironment of the Productive Red Series. Azerbaijan Society of Petroleum Geologists. 2019a.

Javadova, A. Quaternary deposits and ostracod fauna in the South Caspian and adjacent areas: Azerbaijan Society of Petroleum Geologists. BoD–Books on Demand. 2019b.

Javadova A. Microfauna of the Miocene Deposits in the South Caspian Basin. 19th International symposium. (ISO 19). Lyon, France, presentation. Abstract book. 2022. p. 27.

Javadova A. Offshore and onshore biostratigraphy of the South Caspian Basin: Evidence from Turkmenistan and Iran. 5th Paleontological virtual congress, Spain, 10-15 march, Presentation, Book of abstract. 2025a. P.349.

Javadova A. Biostratigraphy of the South Caspian Basin: Insights from offshore and onshore wells and outcrops in Turkmenistan and Iran. Iraqi Bulletin of Geology and mining (IBGM), Iraqi geological survey (Geosurv – Iraq). 2025b. Vol. 21. issue 1. P. 365-397.

ОСТРАКОДЫ РАЗРЕЗА КЛЕМЕНТЬЕВО: СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ

М.С. Карпук, П.А. Прошина

Геологический институт РАН, Москва, maria.s.karpuk@gmail.com

Аннотация. Впервые изучены маастрихтские остракоды разреза Клементьево (Восточный Крым). Выделено 4 комплекса с остракодами, которые скоррелированы с зональными шкалами по планктонным фораминиферам и наннопланктону. Проведен палеоэкологический анализ остракод, сделаны выводы о глубине осадконакопления.

Маастрихтские отложения западной части Горного Крыма прослеживаются в виде узкой полосы вдоль третьей гряды Крымских гор и представлены породами беш-кошской свиты, сложенной кремнисто-карбонатными и терригенными образованиями. В настоящее время литологические особенности и микрофаунистическая характеристика этой свиты изучены достаточно подробно: для данных отложений установлены комплексы планктонных и бентосных фораминифер, а также остракод (Савельева, 2000; Копаевич и др., 2007; Яковишина и др., 2008; Барабошкин и др., 2020). В Восточном Крыму маастрихтские отложения представлены отдельными выходами глинисто-карбонатных пород клементьевской и белоярской свит (Стратиграфия..., 2013). Остракодовые комплексы этих отложений ранее не изучались, а реконструкции условий осадконакопления до сих пор остаются предметом дискуссий. Опорным разрезом маастрихта Восточного Крыма считается разрез горы Клементьева, расположенный в районе посёлка Наниково, севернее поселка Коктебель. Разрез Клементьево сложен переслаивающимися известняками вак- и пакстоунами (маастрихт), которые перекрываются полевошпат-кварцевыми песчаниками и карбонатными глинами (даний) (Коршунов и др., 2024) (рис. 1). В разрезе Клементьево обнаружен богатый комплекс остракод, представленный как отдельными створками, так и целыми раковинами, принадлежащими 67 видам, а также многочисленными неопределимыми обломками. Остракоды распределены крайне неравномерно: есть интервалы, на которых остракоды единичны или отсутствуют вовсе, на других уровнях остракоды многочисленны и разнообразны. Несмотря на хорошую и среднюю сохранность, большинство видов осталось в открытой номенклатуре, что может объясняться как высокой эндемичностью этой бентосной фауны, так и тем, что в литературе также много видов определены только до рода (Andreu, 2001; Andreu and Odin, 2008; Damotte and Odin, 2001 и др.).

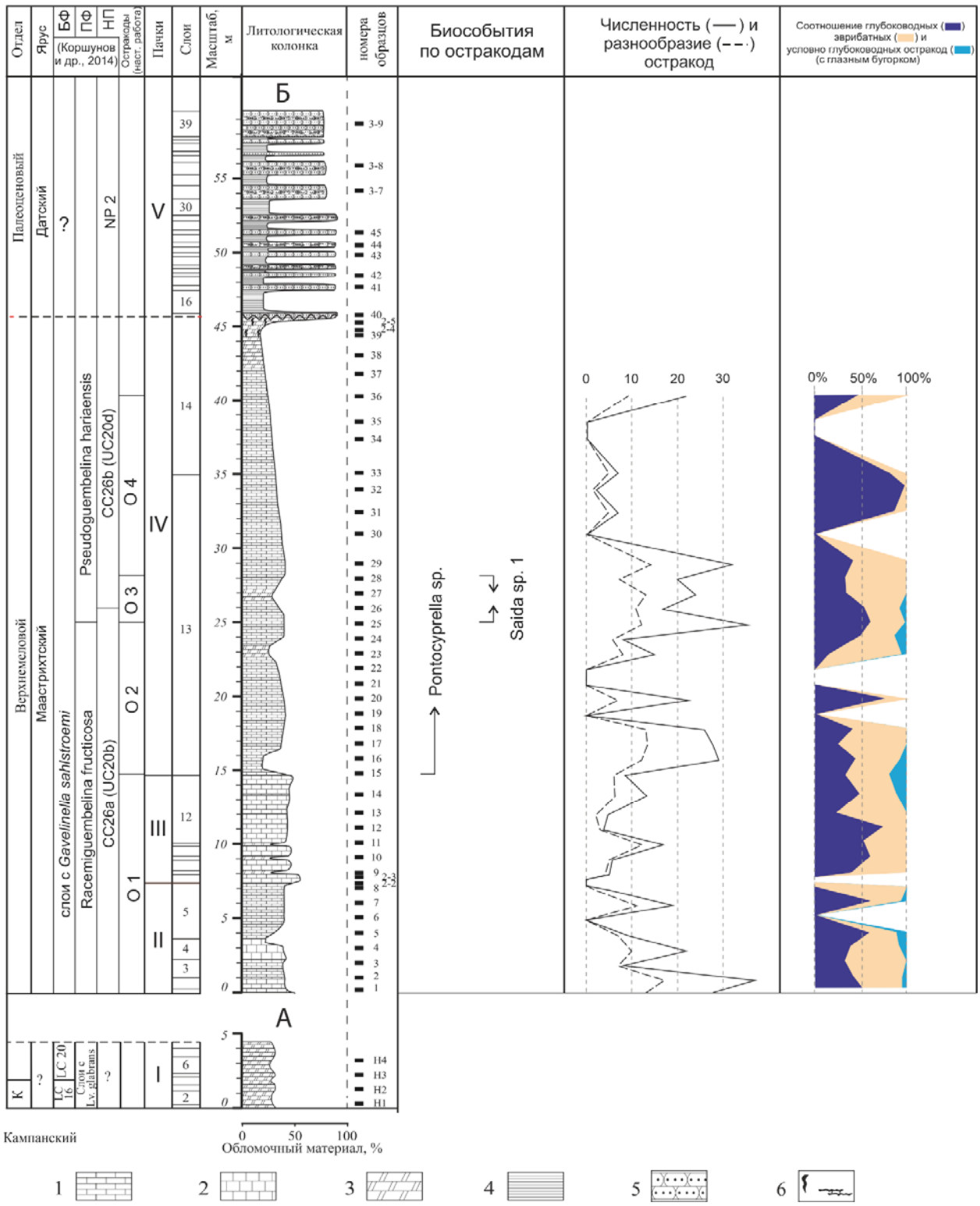


Рис. 1. Разрез г. Клементьева (по Коршунов и др, 2024), биособытия по остракодам, графики разнообразия и численности остракод, соотношение глубоководных, эврибатных и условно-глубоководных (с глазными бугорками) остракод.

Условные обозначения: 1 – известняки-вакстоуны; 2 – известняки-пакстоуны; 3 – мергели; 4 – глины; 5 – песчаники; 6 – ходы илоедов.

Стратиграфия

В разрезе отчетливо выделяются четыре копмлекса остракод: O1, O2, O3 и O4 (рис. 1). Комплекс O1 выделен в образцах 1-15 и соответсвует нижней части верхнемаастрихтской ПФ зоны Racemiguembelina fructicosa и нижней части НП зоны CC26a и характеризуется крайне неравномерным разнообразием, где количество видов в образце вариьрует от 2 до 17. Здесь широко распространены остракоды Cytherella obovata Jones et Hinde, 1890, C. ovata (Roemer, 1841), C. contracta van Veen, 1932, Xestoleberis ovata Bonnema 1941, Krithe cushmani Alexander 1929, K. kritheformis (van Veen, 1935), Krithe sp., Argilloecia communis Bonnema, 1940, Argilloecia sp., Bairdia denticulata Marsson 1880, Bairdia pseudoseptentrionalis (Mertens, 1956), а также единичные мелкие остракоды Amphicytherura aculeata (Bonnema, 1941), Cytheropteron (Aversovalva) vscriptum (van Veen, 1936) и др. Комплекс O2 выделен в обр. 16-24 и соотвествует верхней части ПФ зоны Racemiguembelina fructicosa и низам терминальной ПФ зоны верхнего маастрихта Pseudoguembelina hariaensis, а также верхней части НП зоны CC26a и низам зоны CC26b. В этом комплексе впервые появляется и становится постоянным элементом вид Pontocyprella sp., а также появляются единичные, но весьма разнообразные мелкие скульптированные остракоды Cytherelloidea hindei Kaye, 1964, Cytherelloidea sp., Annosocythere sp.1, Eucytherura sp., Phacorhabdotus sp. и др. Комплекс O3 выделен в обр. 25-28 и характеризуется значительным видовым разнообразием (12-14 видов) и появлением новых мелких скульпированных видов, наиболее характерны из которых виды Saida sp. 1, Saida sp. 2, Phacorhabdotus lonsdaleianus (Jones, 1849), Annosacythere sp. 2, Eucytherura sp. 3, Neocythere sp. Этот комплекс соответствует средней части зон Pseudoguembelina hariaensis и CC26b. Последний комплекс O4 выделен в обр. 29-36 и характеризуется значительным снижением видового разнообразия до 5 видов. Полностью исчезают мелкие Cytheruridae и остаются только единичные остракоды родов Cytherella, Krithe, Argilloecia. Этот комплекс соответсвует терминальным частям зон Pseudoguembelina hariaensis и CC26b. Таким образом, выделение остракодовых комплексов позволило детализировать расчленение разреза, выделить 4 комплекса против 2 по ПФ и 2 по НП (рис. 1).

Палеоэкология

Комплекс остракод в разрезе Клементьево малочисленный, но весьма разнообразный (рис. 1). Среди остракод можно выделить эврибатные, такие как Cytherella, Bairdia, Baridoppilata, и др. И глубоководные, среди которых есть те, кто предпочитает глубины внешнего шельфа и батиали, такие как Krithe, Pontocyprella и Argilloecia, Cytheropteron, а также единичные экземпляры тех, кто предпочитает относительно

глубоководные условия нижней части фотической зоны и характеризуются наличием на раковине ярко выраженных глазных бугорков, такие как Eucytherura, Amphicytherura и др.

Преобладание глубоководных остракод в разрезе свидетельствует о значительных глубинах осадконакопления, соответствовавших, вероятно, условиям континентального склона. Присутствие единичных остракод с глазным бугорком может объясняться переносом раковин с внешнего шельфа мутьевыми потоками. В пользу такой интерпретации свидетельствуют малое количество подобных находок и отсутствие раковин, принадлежащих различным возрастным генерациям. Однако данное предположение не вполне согласуется с хорошей сохранностью раковин, на которых отсутствуют признаки транспортировки.

Согласно данным морфофункционального анализа раковин бентосных фораминифер, осадконакопление происходило на глубинах 600–1200 м в условиях спокойного гидродинамического режима (Коршунов и др., 2024). Оценки глубин, полученные по фораминиферам, полностью согласуются с данными по остракодам. Вместе с тем спокойный гидродинамический режим, вероятно, периодически нарушался сходом мутьевых потоков, инициированных штормовыми событиями или локальными тектоническими процессами.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-77-10106, https://rscf.ru/project/25-77-10106/.

Литература

Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Александрова Г.Н. и др. Новые седиментологические, магнитостратиграфические и биостратиграфические данные по разрезу кампана–маастрихта горы Бешкош, Юго-Западный Крым // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2020. Т. 28. № 6. С. 125–170.

Копаевич Л.Ф., Алексеев А.С., Никишин А.М. и др. О позднемаастрихтских водных массах, литологических и фораминиферовых комплексах в тектонически различных зонах Горного Крыма // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 2007. № 3. С. 42–49.

Копаевич Л.Ф., Яковишина Е.В., Митрофанова Н.О., Никишин А.М., Бордунов С.И. Опорный разрез верхнего маастрихта горы Клементьева (Юго-Восточный Крым) // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 2023. No 6. С. 24–33.

Коршунов Д.М., Прошина П.А., Рябов И.П., Покровский Б.Г., Мусатов В.А. Литология и условия осадконакопления терминального мела разреза горы Клементьева (Восточный Крым) // Литология и полезные ископаемые. 2024. № 4. С. 487–512.

Савельева Ю.Н. Морские остракоды пограничных отложений мезозоя и кайнозоя юга Северной Евразии: автореф.диссертации на соискание степ. канд. геол.-мин. наук. СПб.: СПбГУ, 2000. 16 с.

Стратиграфия верхнего протерозоя и фанерозоя Украины в двух томах. Т. 1. Стратиграфия верхнего протерозоя, палеозоя и мезозоя / под ред. П. Ф. Гэжик. Киев: ИГН РАН Украины; Логос, 2013. 637 с.

Яковишина Е.В., Копаевич Л.Ф., Беньямовский В.Н. и др. Генетические типы верхнемаастрихтских отложений горного Крыма // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 2008. № 3. С. 11–23.

Andreu B. Chapitre C6b Ostracodes du site de Tercis les Bains (Landes, France) // Developments in Palaeontology and Stratigraphy. 2001. Vol. 19. P. 402-409.

Andreu B., Odin G. S. Chapter C6c Synthetic data on the Campanian-Maastrichtian ostracode fauna from Tercis (Landes, France) // Developments in Palaeontology and Stratigraphy. 2001. Vol. 19. P. 410-413.

Andreu B., Odin G. S. Nouvelles études micropaléontologiques sur le stratotype de la limite Campanien-Maastrichtien à Tercis (SO France): compléments sur les ostracodes extraits par acétolyse // Carnets de Géologie/Notebooks on Geology. 2008. № A02 (fr). P. 1-14.

Damotte R., Odin G. S. Chapitre C6a Ostracodes du Campanien-Maastrichtien du profil de Tercis les Bains (Landes, France) // Developments in Palaeontology and Stratigraphy. 2001. Vol. 19. P. 396-401.

Karpuk M.S., Shcherbinina E.A., Brovina E.A., Aleksandrova G.N., Guzhikov A.Yu., Shchepetova E.V., Tesakova E.M. Integrated stratigraphy of the Upper Barremian–Aptian sediments from the south-eastern Crimea // Geologica Carpathica, October 2018. Vol. 69. № 5. P. 498–511. DOI: 10.1515/geoca-2018-0029.

НЕМОРСКИЕ ОСТРАКОДЫ РОДА CYPRIDEA BOSQUET, 1852 ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО МЕЛА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.А. Коновалова[1, 2], **Ю.Н. Савельева**[2]

[1]Томский государственный университет, Томск
[2]ФГБУ «ВНИГНИ», Апрелевка, konovalova@mail.tsu.ru

Аннотация. Проведена ревизия западносибирских неморских остракод, относимых к роду Cypridea Bosquet, 1852. На основании сравнительно-морфологического анализа установлено, что из девяти западносибирских видов рода Cypridea три вида не принадлежат этому роду: Cypridea conculae Lyubimova in Lyubimova et al., 1960, Cypridea accliva Kazmina in Lyubimova et al., 1960 и Cypridea pertricosa Kazmina in Lyubimova et al., 1960 (Любимова и др., 1960).

Cypridea Bosquet, 1852 — это хорошо известный род неморских остракод позднего мезозоя из семейства Cyprideidae Martin, 1940. Он распространен по всему миру, за исключением Антарктиды и Австралии с кимериджского века до эоцена (Практическое руководство…, 1999). Род Cypridea был предложен Боске (1852) на основе кернового материала из пурбек-вельдских отложений в Англии и Германии. Типовой вид Cypridea granulosa (Sowerby, 1836) был описан из нижней части среднего пурбека Южной Англии и первоначально относился к роду Cypris O.F. Muller, 1776 (Sames, 2011). Однако раковины Cypridea имеют настолько изменчивую морфологию и размеры, что таксономическое положение многих видов было предметом длительной дискуссии среди зарубежных и отечественных исследователей (Неуструева, 1989; Horne and Colin, 2005; Неуструева и др.,

2005; Sames, 2011). На территории Западной Сибири представители данного рода были обнаружены в континентальных отложениях нижнего мела (готерив-баррем), вскрытых многочисленными разведочными и опорными скважинами в 60-80-х годах прошлого столетия (Любимова и др., 1960). Коллекционный материал из этих отложений находится в секторе палеонтологических коллекций Федерального фонда кернового материала Апрелевского отделения ВНИГНИ (г. Апрелевка, Московская область), в Центре коллективного пользования (ЦКП) «Коллекция ГЕОХРОН» Института нефтегазовой геологии и геофизики имени А.А. Трофимука СО РАН (г. Новосибирск), а также в лаборатории микропалеонтологии Томского государственного университета. В процессе инвентаризации коллекции раннемеловых остракод Западной Сибири было установлено, что из девяти видов рода Cypridea три вида не принадлежат этому роду: Cypridea conculae Lyubimova in Lyubimova et al., 1960, Cypridea accliva Kazmina in Lyubimova et al., 1960 и Cypridea pertricosa Kazmina in Lyubimova et al., 1960 (рис.1). Вид Cypridea conculae описан из нижнемеловых отложений (готерив-баррем) Западной Сибири, прослежен в отложениях илекской свиты на территории Восточной Сибири. Характеризуется крупной неправильно овальной удлиненной, выпуклой в средней части раковиной с полого дугообразно закругленными концами и гладкими створками. Представители данного вида отличаются от других видов рода Cypridea отсутствием рострального выступа, ложбинки после него и циатуса. На отличие этого вида от Cypridea указывала и П.С. Любимова при его описании. Проведенные исследования показали отсутствие этих признаков у всех экземпляров данного вида, что дает основание исключить его из состава рода Cypridea. Отсутствие отдельных створок не дает возможности изучить строение замка, что затрудняет уверенное отнесение этого вида к какому-то определенному роду. Два других вида отличаются от других видов рода Cypridea также отсутствием рострального выступа и довольно высокими раковинами (отношение длины к высоте 1,3-1,5). Вид Cypridea accliva был описан из отложений баррема Западной Сибири. Есть данные о нахождении этого вида в Ираке и на Украине (Dykan, 2017; Qadafary et al., 2025). Характеризуется крупной, высокой и короткой, выпуклой в средней части раковиной с равномерно закругленными концами и ячеистыми створками. Отличительной особенностью вида является наличие хорошо выраженного переднеспинного кардинального угла, уплощенные концы и слабоячеистая скульптура створок. По этим особенностям данный вид можно отнести к роду Janinella Neustrueva, 1989 (Неуструева и др., 2005). Вид Cypridea pertricosa был описан из отложений готерива Западной Сибири и на сегодняшний день считается эндемиком. Характеризуется крупной, высокой, с арковидным спинным краем раковиной с равномерно закругленными почти одинаковыми по высоте концами и гладкими створками.

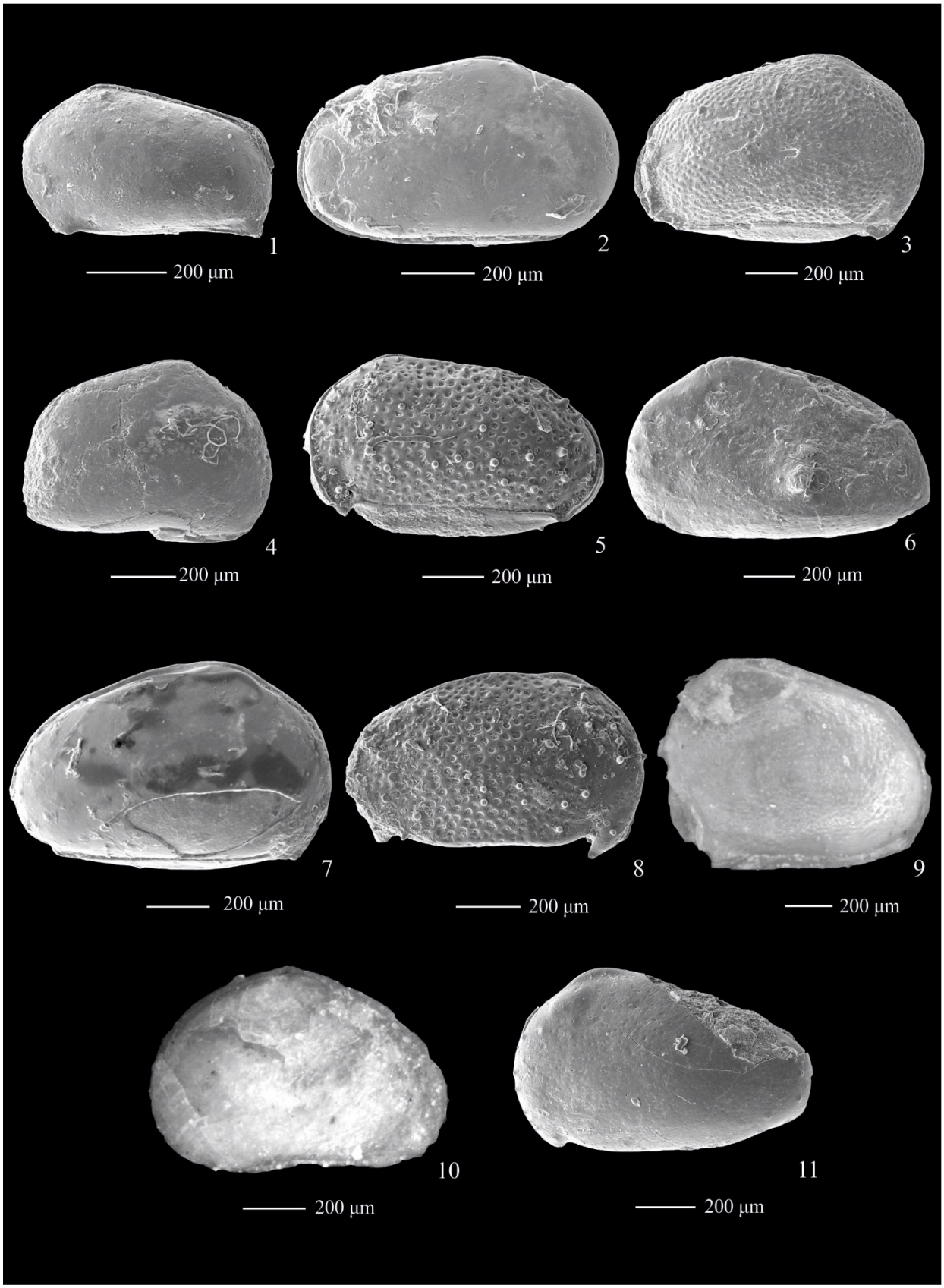


Рис.1. Неморские остракоды рода Cypridea Bosquet, 1852 из отложений нижнего мела Западной Сибири.

Фиг. 1. Cypridea bispinosaformis Lyubimova in Lyubimova et al., 1960. Голотип № 835-6, коллекция № 835 ФФКМ ВНИГНИ, Западно-Сибирская низменность, д. Вяткино; нижний мел, готерив-баррем. Фиг. 2. Cypridea? conculae Lyubimova in Lyubimova et al., 1960. Голотип № 835-8,

коллекция № 835 ФФКМ ВНИГНИ, Западно-Сибирская низменность, Заводоуковский район; нижний мел, готерив-баррем. Фиг. 3. Cypridea consulta Mandelstam in Lyubimova et al., 1960. Голотип № 38-70, коллекция № 38 ФФКМ ВНИГНИ, Западно-Сибирская низменность, г. Барабинск; нижний мел, баррем. Фиг. 4. Cypridea inaccessa Lyubimova in Lyubimova et al., 1960. Голотип № 835-7, коллекция № 835 ФФКМ ВНИГНИ, Западно-Сибирская низменность, с. Большеречье; нижний мел, готерив-баррем. Фиг. 5, 8. Cypridea koskulensis Mandelstam, 1958. Голотип № 123-4, коллекция № 123 ФФКМ ВНИГНИ, Эмбенская область, оз. Кос-Куль; нижний мел, баррем. Фиг. 6. Cypridea sulcata Mandelstam in Lyubimova, 1956. Голотип № 271-29, коллекция № 271 ФФКМ ВНИГНИ, Монгольская Народная Республика, Сайншандинский район; нижний мел, дзунбаинская свита. Фиг. 7. Cypridea vitimensis Mandelstam in Lyubimova, 1956. Голотип № 118-3, коллекция № 118 ФФКМ ВНИГНИ, Восточное Забайкалье, Тарбогатай; нижний мел. Фиг. 9. Janinella accliva (Kazmina in Lyubimova et al., 1960). Паратип 1-6, коллекция № 1, Западно-Сибирская низменность, с. Завьялово; нижний мел, баррем; Голотип в коллекции ИНГГ СО РАН не обозначен. Фиг. 10 Yumenia pertricosa (Kazmina in Lyubimova et al., 1960). Паратип 1-7, коллекция № 1, Западно-Сибирская низменность, г. Татарск; нижний мел, готерив; Голотип в коллекции ИНГГ СО РАН не обозначен.

Отличительной особенностью является положение замочного края, который находится в ложбинке, образованной возвышающимися спинными частями створок. По этим особенностям данный вид можно отнести к роду Yumenia Hou, 1958 (Неуструева и др., 2005). Таким образом, в отложениях нижнего мела Западной Сибири на сегодняшний день ципридацеи представлены тремя родами Cypridea, Yumenia и Janinella, принадлежащими к двум семействам Cyprideidae Martin, 1940 и Trapezoidellidae Sohn, 1979.

Литература

Любимова П.С., Казьмина Т.А., Решетникова М.А. Остракоды мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности // Труды ВНИГРИ. 1960. Вып. 160. 427 с.

Неуструева И.Ю. Систематика пресноводных мезозойских остракод (семейства Cyprideidae и Trapezoidellidae) // Вопросы микропалеонтологии. 1989. Вып. 30. С. 10-17.

Неуструева И.Ю., Синица С.М., Ханд Е., Мельникова Л.М. Палеонтология Монголии. Позднемезозойские и палеогеновые остракоды. М.: Наука. 2005. 116 с.

Практическое руководство по микрофауне. Остракоды мезозоя. Т. 7. Науч. ред. Николаева И.А., Неуструева И.Ю. СПб.: Изд во ВСЕГЕИ. 1999. 244 с.

Dykan N. Ostracods of post-crater sediments in the Boltysh impact structure (Ukrainian Shield) // Collection of Scientific works of the IGS NAS of Ukraine. 2017. Vol. 10. P. 37-49 (in Ukrainian).

Horne D.J., Colin J.P. The affinities of the ostracod genus Cypridea Bosquet, 1852, and its allies, with consideration of implications for the phylogeny on nonmarine cypridoidean ostracods // Revue de Micropaléontology. 2005. V. 48. P. 25–34.

Qadafary R.A., Taha, Z.A., Kharajiany, S.O.A. Biostratigraphy of calcareous nannofossils and ostracods from the upper Paleocene-lower Eocene Kolosh Formation at Qaradagh Mountain, Sulaymaniyah Area, Kurdistan Region in Iraq // Carbonates and Evaporites. 2025. V. 40. № 4. P.148.

Sames B. Early Cretaceous Cypridea Bosquet 1852 in North America and Europe. In: Sames B. (Ed.) Taxonomic Studies in Early Cretaceous Nonmarine Ostracoda of North America // Micropaleontology. 2011. V. 57, No. 4–5. P. 345–431.

О ТАКСОНОМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ ОСТРАКОД СЕМИЛУКСКОГО ГОРИЗОНТА В РАЗРЕЗЕ ОВРАГ КОЗИЙ (ФРАНСКИЙ ЯРУС, ВОРОНЕЖСКАЯ АНТЕКЛИЗА)

Л.М. Мельникова[1], **И.О. Евдокимова**[2]

[1]*Палеонтологический институт РАН, Москва*
[2]*Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург, lmelnik@paleo.ru*

Аннотация. Представлены новые данные детального изучения остракод из стратотипического разреза семилукского горизонта франского яруса в овраге Козий у г. Семилуки (Воронежская антеклиза). Остракоды многочисленны и разнообразны в отложениях верхнесемилукского подгоризонта. Выявлено около 50 видов остракод, принадлежащих к 24 родам, 16 семействам, семи отрядам, трем надотрядам. Таксономический состав комплекса остракод позволяет сопоставить изученный разрез с одновозрастными отложениями Главного девонского поля и Среднего Тимана.

Отложения верхнего девона (D_3) широко распространены на территории Воронежской антеклизы и часто выходят на дневную поверхность (Родионова и др., 1995). Обнажения вдоль правого берега р. Дон в районе г. Семилуки считаются стратотипическими для семилукского горизонта франского яруса верхнего девона (D_3fr) (Решение…, 1990). Наиболее полным из них является обнажение в овраге Козий, расположенном на восточной окраине г. Семилуки. Здесь вскрыты верхняя часть семилукского, петинский и воронежский горизонты франского яруса верхнего девона. Семилукский горизонт подразделяется на нижнесемилукский подгоризонт (в объеме рудкинских слоев, сложенных известняками) и верхнесемилукский подгоризонт (в объеме семилукских слоев, представленных известняково-мергельно-глинистыми породами (Савко и др., 2001). В разрезе оврага Козий присутствуют только семилукские слои. Впервые о присутствии остракод с редкими описаниями отдельных форм среди других групп организмов в девонских отложениях Восточно-Европейской платформы (ВЕП) отмечается в публикациях конца 19 и начала 20 веков. Систематическое изучение девонских остракод Центрального девонского поля (ЦДП) начато лишь в конце 40-х годов 20-ого века, что было связано с расширением геологоразведочных работ с детальной стратиграфической основой. Уже к началу 50-х гг. появилась довольно значительная информация о девонских остракодах ВЕП, включая Воронежскую антеклизу (Егоров, 1950, 1953, 1954; Заспелова, 1952, 1959; Поленова, 1952, 1953). В последующие годы были опубликованы монографические описания остракод из отложений среднего и верхнего девона ВЕП И.Е. Заниной, Л.Н. Егоровой, Г.П. Ляшенко, Р.Б. Самойловой и Р.Ф. Смирновой,

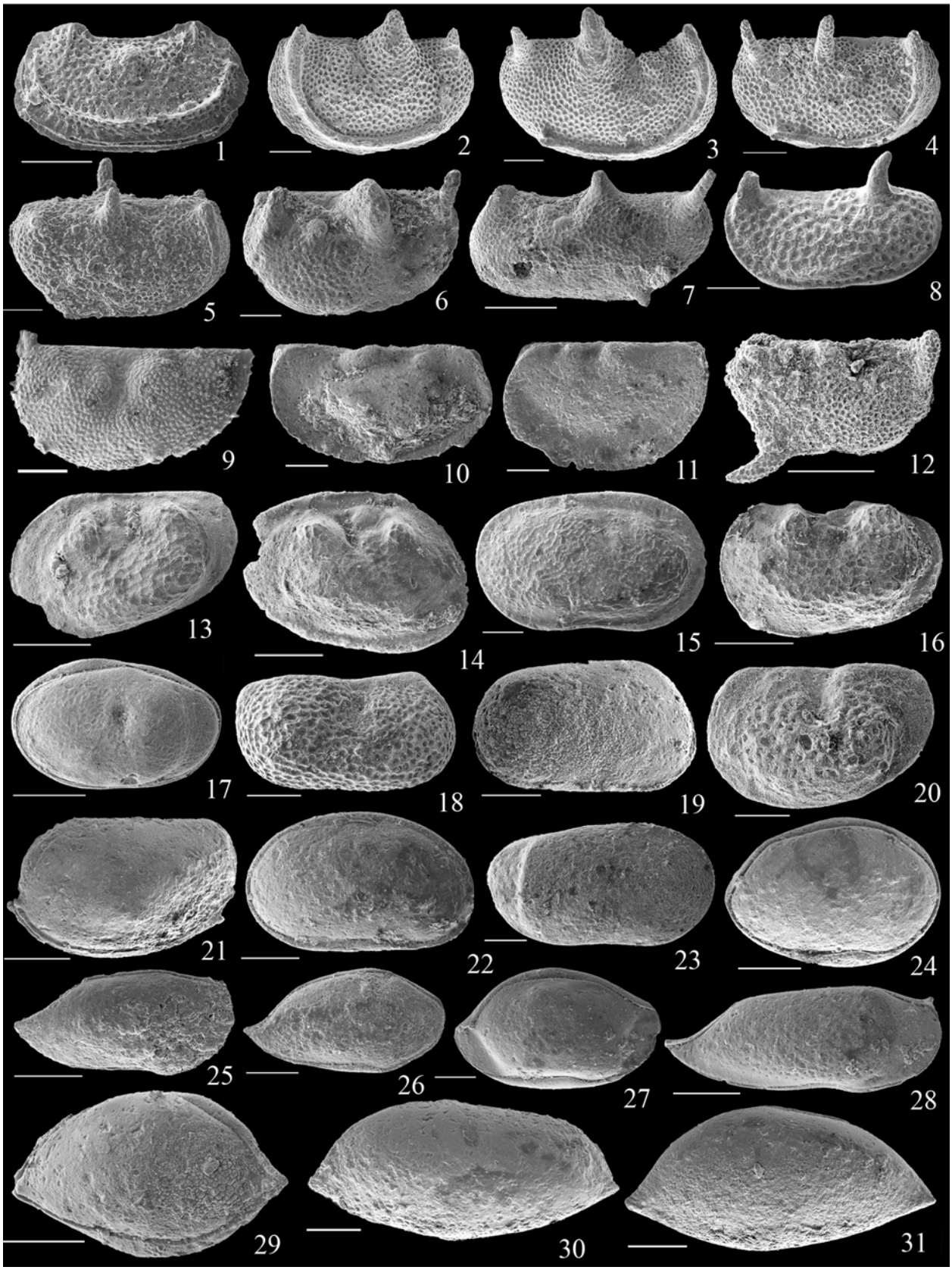


Рис.1. Все изображенные экземпляры происходят из разреза Овраг Козий из отложений семилукского горизонта. Мерная линейка на фиг. 3, 4, 5, 6, 11, 19, 20 = 100 мкм, в остальных случаях = 200 мкм.

Фиг. 1. Amphisites irinae Egorov, 1953; Фиг. 2-3. Neodrepanella tichomirovi Zaspelova, 1952; Фиг. 4-5. Tetracornella aff. egorovi Zaspelova, 1952; Фиг. 6. Tetracornella verchovensis Zaspelova, 1952;

Фиг. 7. Tetracornella tetraspinosa Zaspelova, 1952; Фиг. 8. Milanovskya bicornis Egorov, 1950;Фиг. 9. Hollinella valentinae Egorov, 1953; Фиг. 10. Subtella cf. deca Zaspelova, 1952; Фиг. 11. Subtella prima Zaspelova, 1952; Фиг. 12. Tetracornella cf. gleboskaya Zaspelova, 1952; Фиг. 13-15. Menerella tuberosa Gleb. et Zasp., 1959 (13, 14 – ювенилии); Фиг. 16. Mennerella krestovnikovi Egorov, 1950; Фиг. 17. Sulcella zaspelovae (Egorov, 1950); Фиг. 18. Knoxiella? dubia Polenova, 1952; Фиг. 19. Indivisia sp.; Фиг. 20. Knoxiella venusta Zaspelova, 1959;Фиг. 21. Buregia bispinosa Zaspelova, 1959; Фиг. 22. Cavellina batalinae Zaspelova, 1959;Фиг. 23. Uchtovia sp.;Фиг. 24. Mossolovella philippovae Egorov, 1950;Фиг. 25. Bairdia kelleri Egorov, 1953; Фиг. 26. Bairdia petiniana Egorov, 1953; Фиг. 27. Bairdia symmetrica Egorov, 1953; Фиг. 28. Bairdia philippovae Egorov, 1953; Фиг. 29. Acratia vastigata Zaspelova in Polenova, 1955;Фиг. 30. Acratia gassanovae Egorov, 1953; Фиг. 31. Acratia petiniana Egorov, 1953.

В.А. Чижовой, М.А. Нечаевой, С.И. Шевцовым, А.Ф. Шишкинской и др. Однако полноценные сведения об остракодах непосредственно из стратотипической местности семилукского горизонта чрезвычайно скудны и не содержат точной привязки образцов к слоям. После довольно длительного перерыва к углубленному изучению остракод из типовых и опорных разрезов региональных горизонтов франского яруса и нижней части фаменского яруса Воронежской антеклизы приступила И.О. Евдокимова (Evdokimova, 2006, 2010, 2013). Однако монографическое описание изученной фауны по результатам этих работ до сих пор не было опубликовано. Материалом для данного исследования послужили образцы, переданные В.С. Венгерцевым в 1993 г. на кафедру палеонтологии МГУ для палеонтологических исследований. В разрезе овраг Козий изученная фауна остракод представлена в основном уже известными видами. Выявлено около 50 видов остракод, принадлежащих к 24 родам, 16 семействам, семи отрядам, трем надотрядам. Их наиболее типичные представители изображены на рис. 1. Остатки остракод в семилукском горизонте обнаружены практически во всех образцах, они многочисленны и разнообразны, в количественном отношении преобладают представители следующих родов: Mossolovella, Cavellina, Sulcella, Mennerella, Acratia, Indivisia, Knoxiella. Также присутствуют Gravia, Selebratina, Amphissites, Hollinella, Buregia. Впервые на этом уровне отмечаются редкие Monoceratina. В морфологическом отношении остракоды представлены как гладкими, так и скульптированными формами. Особенно следует отметить присутствие родов Neodrepanella, Tetracornella, Subtella. Необходимо особо выделить появление только на одном уровне (кровля сл. 5, обр. 2) представителей рода Bairdia. По данным некоторых исследователей показано, что род Bairdia доминирует во время развития и на пике трансгрессивных фаз (Попов, 2024). Выявленный таксономический состав комплекса остракод верхней части семилукского горизонта позволяет сопоставить изученный разрез с одновозрастными отложениями Главного девонского поля и Среднего Тимана.

Литература

Егоров В.Г. Остракоды франского яруса Русской платформы. Ч. I. Kloedenellidae. М.-Л.: Гостоптехиздат, 1950. 175 с.

Егоров В.Г. Остракоды франского яруса Русской платформы. Ч. II. Bairdiidae, Hollinidae, Kyrkbyidae. М.-Л.: Гостоптехиздат, 1953. 135 с.

Егоров В.Г. Indivisiinae – новое подсемейство клоеденелл франского яруса Русской платформы // Палеонтологический сборник. Вып. 1. М.-Л.: Гостоптехиздат, 1954. С. 5–22.

Заспелова В.С. Остракоды семейства Drepanellidae из отложений верхнего девона Русской платформы // Микрофауна СССР, сб. V. М.-Л.: Гостоптехиздат, 1952. С. 157–216. (Тр. ВНИГРИ, вып. 60).

Заспелова В.С. Остракоды и их значение для стратиграфии девона северо-западных областей Русской платформы // Микрофауна СССР, сб. X. М.-Л.: Гостоптехиздат, 1959. С. 5–131. (Тр. ВНИГРИ, вып. 136).

Поленова Е.Н. Остракоды верхней части живетского яруса Русской платформы // Микрофауна СССР, сб. V. М.-Л.: Гостоптехиздат, 1952. С. 65–156. (Тр. ВНИГРИ, вып. 60).

Поленова Е.Н. Остракоды девонских отложений Центрального девонского поля и Среднего Поволжья // Тр. ВНИГРИ, Нов. Серия. 1953. Вып. 68. 157 с.

Попов Б.М. Остракоды, биостратиграфия и палеообстановки среднего и верхнего девона окраин Кузнецкого бассейна. Автореферат дис. канд. геол.-мин. наук. Новосибирск, 2024.

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.

Родионова Г.Д., Умнова В.Т., Кононова Л.И., Овнатанова Н.С., Ржонсницкая М.А., Федорова Т.И. Девон Воронежской антеклизы и Московской синеклизы. М.: Росгеолфонд, 1995. 265 с.

Савко А.Д., Мануковский С.В., Мизин А.И., Бурыкин В.Н., Бартенев В.К., Бабкин В.Ф., Окороков В.А. Литология и фации донеогеновых отложений Воронежской антеклизы. Воронеж: Ризограф геологического факультета ВГУ, 2001. (Труды ВГУ, Вып. 3).

Evdokimova, I.O. Benthic ostracods from the Early-Middle Frasnian boundary interval in the North-West of the East European Platform, Russia // Acta Palaeontologica Polonica. 2006. 51 (4). P. 773–788.

Evdokimova I. Associations and diversity dynamics of Frasnian–Early Famennian ostracods in the central part of the East European Platform, Russia // The Third International Palaeontological Congress, London, UK 28 June – 3 July 2010. P. 163.

Evdokimova, I. Frasnian ostracods of the East European platform, Russia – biostratigraphic implications / R. Rocha et al. (eds), STRATI 2013: First International Congress on Stratigraphy, At the Cutting Edge of Stratigraphy. Springer Geology. P. 1077–1080.

ПРЖИДОЛЬСКИЕ ОСТРАКОДЫ (ВЕРХНИЙ СИЛУР) ИЗ МАССИВА ТАМДЫТАУ, КЫЗЫЛКУМСКИЕ ВОЗВЫШЕННОСТИ (УЗБЕКИСТАН)

Е.Д. Михайлова

Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, edmich@mail.ru

Аннотация. Аннотация. Рассмотрен комплекс остракод из коскудукской и нижней части кынгырской свит в массиве Тамдытау, имеющих согласно современной стратиграфической схеме Кызылкумо–Нуратинского района пржидольский возраст. Показана общность остракодовых комплексов на территории Кызылкумо-Туркестанской горной дуги, указывающая связь Туркестанского палеоокеана и Зеравшано-Южноалайского бассейна

Находки остракод происходят из аллохтонных пластин многопокровного тектонического сооружения, представляющего собой фрагменты сближенных разнофациальных шельфовых разрезов коскудукской и нижней части кынгырской свит (рабкашский горизонт, пржидольский отдел, силур). Геологические структуры Кызылкумских возвышенностей относятся к северо-западному продолжению герцинского складчатого образования Южного Тянь-Шаня и содержат сходные с ним виды конодонтов, граптолитов, брахиопод, табулятоморфных и ругозовых кораллов, остракод и др., на основе которых построена последняя биостратиграфическая схема данного региона (табл. 1). Сборы остракод происходят из районов колодцев Дженгельды, Коскудук, Косбулак и Джаксан. Кызылкумские местонахождения остракод интересны своим территориальным положением близким к югу Урало-Новоземельского складчатого пояса, что позволяет сравнивать остракодовые комплексы этих крупных палеозойских мобильных областей.

Формирование коскудукской и кынгырской свит происходило на узком мелководном шельфе с органогенными постройками из кораллов, водорослей, реже криноидей. Наибольший объем свит составляют продукты разрушения этих построек. Осадки коскудукской свиты несут особенности динамических факторов, типичных для мелководной обстановки – следы течений, плохую окатанность обломочного материала, наличие горизонтов конгломерато-брекчий с переотложенной фауной из древних слоев, слагавших берега суши. Формирование кынгырской свиты происходило в более спокойных гидродинамических условиях ниже уровня действия штормовых явлений.

Пржидольские остракоды образуют аллохтонные и редко субавтохтонные скопления. Большинство остракодовых захоронений происходят из биокластических карбонатов коскудукской свиты. К субавтохтонному захоронению можно отнести

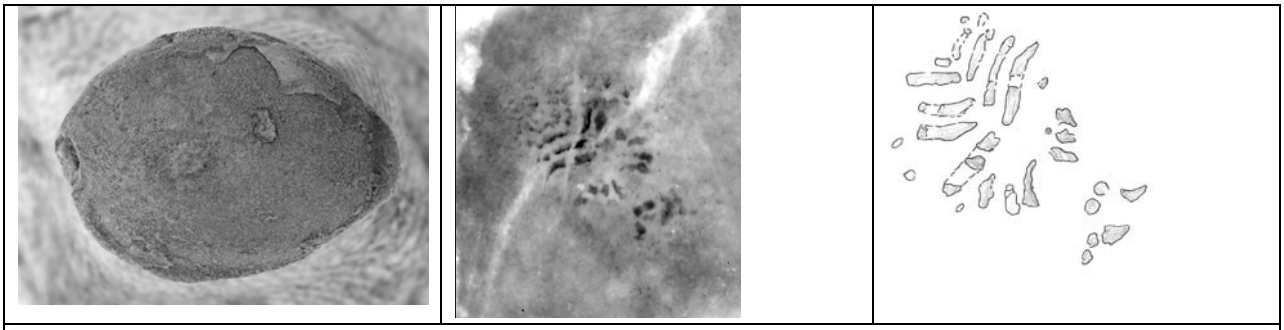
Табл.1. Стратиграфическая схема пржидольских отложений центральной части массива Тамдытау (Справочник, 2021).

<table>
<tr><td colspan="3" rowspan="2">Субрегиональная стратиграфическая шкала</td><td colspan="2">Кызылкумо – Нуратинский район</td></tr>
<tr><td colspan="2">Массив Тамдытау
(аллохтонный комплекс)</td></tr>
<tr><td>ярус/отдел</td><td>горизонт</td><td>Граптолитовая последовательность Южного Тянь-Шаня</td><td colspan="2">Районы колодцев Дженгельды, Коскудук, Джаксан, Джаманкынгыр, Елемесаччи</td></tr>
<tr><td>ЛОХКОВ</td><td>кунжакский</td><td></td><td>Кынгырская свита
(верхняячасть): известняки спаритовые, окремненные, с прослойками алевролитов и внутриформа-ционной брекчии в основании</td><td>Джаксанская свита: в основании базальные конгломерато-брекчии, гравелиты, песчаники, песчано-глинистые известняки и алевролиты</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ПРЖИДОЛИ</td><td>рабкашский</td><td>Istrograptustransgrediens
Neocolonograptusultimus</td><td rowspan="2">Кынгырская свита
(нижняячасть): песчаники, гравелиты, алевролиты, конгломераты. Конодонты Ozarkolinacrispa, Ligonodinasilurica.
250 – 300 м</td><td>Коскудукская свита: известняки,песчанки, гравелиты, алевролиты, сланцы. Конодонты Ozarkolinacrispa.
200м</td></tr>
<tr><td rowspan="2">ЛУДЛОВ</td><td rowspan="2">курганский и тамчинский</td><td rowspan="2">Monograptus formosus
Saetograptus
leintwardintnsis
Lobograptus scanicus
Neodiversograptus nilssoni</td><td>?</td></tr>
<tr><td>Косбулакская свита:
песчаники, алевролиты, туфо- и алевропесчаники, туфы, сланцы, гравелиты, конгломераты. Граптолиты leintwardinensis-nilssoni</td></tr>
</table>

скопление хорошо сохранившихся раковин преимущественно взрослых особей ципридин около колодца Дженгильды. Оно происходит из моновидового захоронения в темносерых массивных неравномерно-расслоенных микрит-спаритовых глинистых известняках кынгырской свиты.

Среди тамдытауских остракод выявлено присутствие более 60 видов. Их состав характеризуется преобладанием метакопид над подокопидами, отсутствием платикопаморф, значительным развитием лонгискулид, а также присутствием немногочисленных палеокопаморф и миодокопаморф. Однако в имеющейся коллекции значительная часть видов представлена единичными экземплярами, которых недостаточно для монографического описания. Описания 9 видов опубликованы (Михайлова, 1972, 2021), в фондовых материалах присутствует характеристика еще 17 видов. Многие из кызылкумских видов имеют относительно крупные размеры и гладкую поверхность раковин. Присутствуют вздутые раковины и раковины с уплощенной брюшной стороной.

Следует отметить, что найденные в кызылкумском силуре ципридиниды дополняют сведения о широком распространении крупных миодокопид, сыгравших важную роль совместно с болбозоидами и энтомозоидами в колонизации пелагических ниш в океанах позднего силура (Siveter 1984; Siveter etal., 1987, 1991; Perrier etal., 2011; Mikhailova et al. 2020). На одной из створок тамдытауской ципридиниды удалось наблюдать следы аддукториального мускульного поля (рис. 1).



Dzhengcypridina amdyensis Mikhaylova , 2021	
Раковина слева	аддукториальное мускульное поле: а - фотография стенки створки, б - схематический рисунок

Рис. 1. Левая створка и аддукториальное мускульное поле тамдытауской ципридиниды Dzhengcypridina tamdyensis.

Большинство тамдытауских видов остракод являются тяньшанскими эндемиками, но площадь распространения некоторых из них достаточно велика. Виды Moierina utansaensis Mich., Cavellina(?) idonea Ab., Thlipsura(?) dubia Mich., Microcheilinella aff. moderata Ab., Tubulibairdia ordinara Mich., Longiscula aff. meriskorica Mich., Bairdiocypris aktauensis Mich. встречены в разрезах верхнего силура, расположенных вдоль протяженной Кызылкумо-Туркестанской горной дуги от Тамдытау до севера Туркестанского хребта. Дуга включает горы Актау в массиве Тамдытау, хребет Нуратау, Мальгузарские горы и Туркестанский хребет. Эта территория в позднем силуре входила в составУратюбе-Ошского террейна, Кызылкумо-Алайского и Каракумо-Таджикского микроконтинентов (Биске, 2018). Присутствие сходного комплекса остракод подтверждает, что в пржидоле между Туркестанским палеоокеаном и Зеравшано-Южноалайским бассейном существовала связь. В морских бассейнах присутствовала система шельфовых отмелей с карбонатными платформами на них, протяженностью более 400 км. Тяньшанский морской бассейн был связан с бассейном восточного склона Урала – на это указывает присутствие тяньшанских видов Cavellina(?) idonea, Microcheilinella aff. moderata в осадках уральского бобровского горизонта.

Самые обильные захоронения остракод связаны с органогенными постройками окраинной и средней части шельфа, а также с зонами подводных течений. Часто присутствуют захоронения из зон шельфового мелководья с активной гидродинамической связью с пелагической областью палеоокеана, о чем свидетельствует присутствие в них пелагических миодокопаморф. Ориктоценозы остракод известны из водорослево-строматопоратовых, ругозово-криноидных и кораллово-стромотопоратовых построек. Они присутствуют как в самом биогермном теле, так и в его шлейфе.

Литература

Биске Ю.С. Южный Тянь-Шань: к новому геологическому синтезу // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2018. 63 (4). С. 416-462.

Справочник ископаемой фауны ордовика, силура, девона и карбона Центральных Кызылкумов (Тамдытау, Аристантау, Сангунтау, Кульджуктау). Ташкент: ИМР, 2021.

Mikhailova, E., Perrier, V., Williams, M., Siveter, D.J., Tarasenko, A., Salimova F., Kim,I.A., Cosmopolitan myodocope ostracods from the Silurian of Uzbekistan, Central Asia // BSGF–Earth Sci Bull. 2020. V. 191. 32. 10 c.

Perrier V., Vannier J., Siveter D.J. Silurian bolbozoids and cypridinids (Myodocopa) from Europe: Pioneer pelagic ostracods. // Palaeontology. 2011. V.54. P.1361–1391.

Siveter 1984; Siveter DJ. Habitats and modes of life of Silurian ostracods // The Autecology of Silurian Organisms. Special Papers in Palaeontology (Bassett M.G., Lawson J.D., eds.). 1984. V.32. P. 71–85.

Siveter D.J., Vannier J., Palmer D. Silurian myodocopid ostracodes: their depositional environment and the origin of their shell microstructures // Palaeontology. 1987. 30. P. 783–813.

Siveter D.J., Vannier J., Palmer D. Silurian myodocopes: pioneer pelagic ostracods and the chronology of an ecological shift // Journal of Micropalaeontology. 1991. V.10. P. 157–173.

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСТРАКОД ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ КОСТОВАТЫ (СРЕДНЯЯ ПЕРМЬ, РЕСПУБЛИКА УДМУРТИЯ)

М.А. Наумчева, А.С. Бакаев, В.К. Голубев

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, zhokina@paleo.ru

Аннотация. Из палеонтологически богатого местонахождения Костоваты (Удмуртия) описан комплекс остракод, включающий виды Paleodarwinula fragilifomis и P. elongata, которые указывают на уржумский возраст вмещающих отложений.

Разрез Костоваты располагается в республике Удмуртия на правом берегу Воткинского водохранилища в 1,5 км северо-восточнее д. Костоваты (56.6786ºN, 53.6443ºE). Самые верхи берегового склона (около 10 м) сложены песчаниками и

красноцветными алевролитами в нижней части, серыми глинами и алевролитами в средней и желтыми, красно-желтыми песчаниками в верхней (Форапонова, 2024). Средняя часть разреза богата остатками растений (Гоманьков, 2012; Форапонова, 2024; Foraponova, 2025) и насекомых (Aristov et al., 2013; Аристов, 2019). На материале из Костоват был выделен костоватский макрофлористический комплекс (Гоманьков, 2012). Кроме того, из этого местонахождения известны конхостраки, оогонии харовых водорослей и остракоды.

Стратиграфический возраст местонахождения Костоваты остается на сегодняшний день дискуссионным: от казанского яруса до уржумского (Гоманьков, 2012; Aristov et al., 2013; Gomankov, 2020; Форапонова, 2024). А.В. Гоманьков упоминает комплекс остракод, определенный И.И. Молостовской (Гоманьков, 2012; Форапонова, 2025). Комплекс состоит из следующих видов: Paleodarwinula alexandrina (Belousova, 1956), P. fainae (Belousova, 1956), P. tuimazensis (Kotchetkova, 1960), P. cf. cuneata (Kotschetkova, 1960), P. inornatinaeformis (Belousova, 1956), P. cf. teodorovichi (Belousova, 1963), Kalisula sp., Prasuchonella onega (Belousova, 1956), Placidea sp. (Foraponova, 2025). Видовой состав указывает на верхнеказанский возраст вмещающих отложений. Эти данные не были опубликованы самой И.И. Молостовской, и уровень отбора этого комплекса неизвестен. Поэтому непонятно, какая именно часть разреза продатирована по остракодам.

Для уточнения возраста местонахождения Костоваты необходимо изучение комплексов остракод с нескольких уровней, достоверно привязанных к разрезу. В нашем распоряжении было 3 образца (рис. 1). Два из серых глин (2532-1 и 2532-2) и один из серых алевролитов (2532-3). Сохранность остракод в первых двух образцах неудовлетворительная. Они представлены очень тонкими створками, часто ядрами и отпечатками. Классические методы отмывки остракод разрушили весь раковинный материал, поэтому в данном исследовании остракоды определялись в породе и фотографировались под световым бинокулярным микроскопом, оснащенным камерой Микромед МС-2 ZOOM Digilat 5 Mp. Остракоды из обр. 2532-3 представлены более прочными створками, которые удалось извлечь из породы. Наиболее целые из выделенных экземпляров были сфотографированы на сканирующем электронном микроскопе Vega II Tescan в Палеонтологическом институте РАН. Ассоциация обр. 2532-1 состоит из 10 видов (в скобках указано число экземпляров): Paleodarwinula fragiliformis (Kashevarova, 1958) (3), P. elongata (Kashevarova, 1958) (2), P. alexandrina (Belousova, 1956) (1), P. jatskovae (Kashevarova, 1961) (4), P. angusta (Kashevarova, 1958) (7), P. varsanofievae (Belousova, 1956) (4), P. tuimazensis (Kotschetkova, 1960) (4), Prasuchonella onega (Belousova, 1956) (7), Darwinuloides sentjakensis (Sharapova in Schneider, 1948) (4), Placidea sp. (1). Ассоциация обр. 2532-2 состоит из 11 видов: Paleodarwinula elongata (5), P. alexandrina (1), P. jatskovae

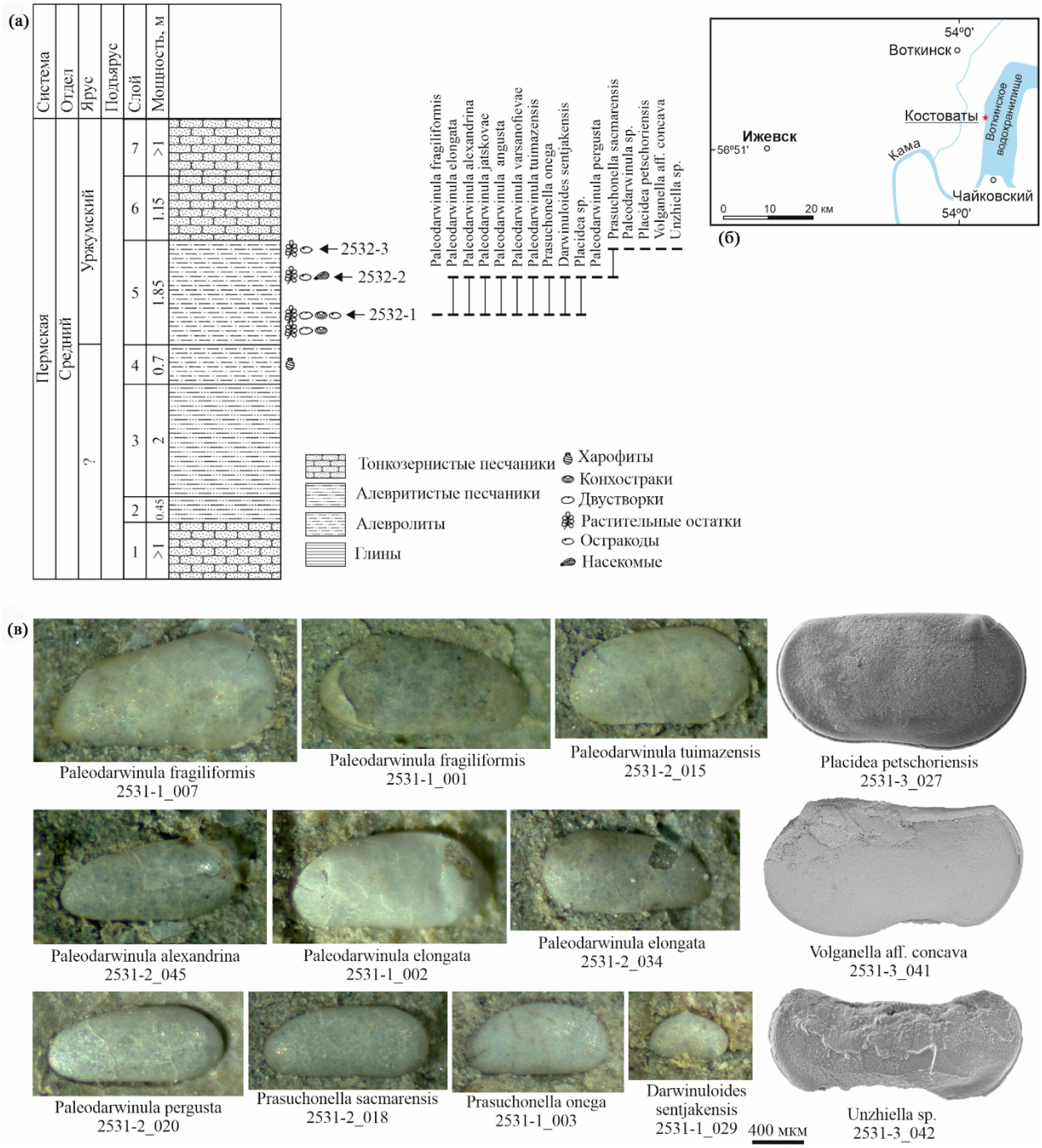


Рис. 1. (а) Распределение остракод в разрезе Костоваты.

Стрелками указаны уровни отбора образцов на остракод (колонка разреза взята из Форапонова, 2025); (б) расположение местонахождения Костоваты; (в) ключевые виды остракод; предварительные коллекционные номера экземпляров состоят из номера образца и порядкового номера сфотографированного экземпляра.

(4), P. angusta (7), P. pergusta (Kashevarova, 1958) (1), P. tuimazensis (1), P. varsanofievae (1), Prasuchonella onega (1), Pr. sacmarensis (Starozhilova, 1967) (6), Darwinuloides sentjakensis (1), Placidea sp. (1). Ассоциация обр. 2532-3 существенно отличается от двух других по таксономическому составу. Здесь практически отсутствуют представители подотряда Darwinulocopina (роды Paleodarwinula, Prasuchonella и Darwinuloides), и доминируют

представители подотряда Cytherocopina. Полный список видов: Placidea petschoriensis Schneider, 1966 (33), Volganella aff. concava Mishina, 1973 (2), Unzhiella sp. (5), Prasuchonella sacmarensis (1), Paleodarwinula sp. (1). Виды Paleodarwinula fragiliformis и P. elongata являются типичными представителями уржумского комплекса остракод (Молостовская, 1999, 2009). Остальные виды характерны как для казанских, так и для уржумских отложений. В постановлении МСК (Жамойда, Прозоровская, 2006) было зафиксировано, что нижняя граница уржумского яруса проводится по первому появлению видов остракод из комплекса зоны Paleodarwinula fragiliformis – Prasuchonella nasalis. На этом основании часть разреза Костоваты с уровня отбора обр. 2532-1 может быть отнесена к уржумскому ярусу. Комплекс остракод определенный Молостовской не содержит уржумские виды. Если он происходит из более низкой части разреза, то мы можем предполагать наличие там казанских отложений. Для выяснения этого вопроса требуется дополнительное расширенное исследование остракод из разреза Костоваты.

Помимо уточнения возраста, крайне интересно провести реконструкцию обстановок, в которых накапливались отложения этого разреза. Остракоды отреагировали на смену обстановки изменением таксономического состава. Было бы интересно выяснить, с чем связаны эти изменения.

Источники финансирования. Грант РНФ № 25-77-10096; https://rscf.ru/project/25-77-10096/

Литература

Аристов Д.С. Новые насекомые (Insecta: Eoblattida, Reculida) из средней перми России // Палеонтол. журн. 2019. № 3. С. 72–75.

Гоманьков А.В. Костоватовский флористический комплекс и проблема казанско-уржумской границы на Восточно-Европейской платформе // Верхний палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия / Материалы III Всероссийского совещания «Верхний палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия», 24—28 сентября 2012 г., Санкт-Петербург. СПб.: ВСЕГЕИ. 2012. С. 70–72.

Жамойда А.И., Прозоровская Е.Л. Постановление о модернизации верхнего отдела пермской системы Общей (Восточно-Европейской) стратиграфической шкалы // Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 36. С.-Пб.: ВСЕГЕИ. 2006. С. 14–16.

Молостовская И.И. Зональная схема верхней перми по неморским остракодам // Верхнепермские стратотипы Поволжья. Тезисы докладов Международного симпозиума / Ред. Б.В. Буров, Н.К. Есаулова, В.С. Губарева. Казань: Изд-во Казан.ун-та, 1999. С. 157–160

Молостовская И.И. Уржумский ярус и его лимитотип // Недра Поволжья и Прикаспия. 2009. Вып. 59. С. 31–37.

Форапонова Т.С. Ископаемые растения из отложений пограничного казанско-уржумского интервала Прикамья. Дисс. на соис. уч. ст. к.б.н. М.: ПИН РАН. 2024. 171 с.

Aristov D.S., Bashkuev A.S., Golubev V.K. et al. Fossil insects of the middle and upper Permian of European Russia // Paleontol. J. 2013. V. 47. № 7. P. 641–832.

Foraponova T.S. New dispersed cuticles and conifers from the Upper Kazanian sediments of Udmurtia // Paleontol. J. 2025. V. 59. No. 3. P. 337–347.

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ОСТРАКОДАМ КУЯЛЬНИКА (ПОЗДНИЙ ПЛИОЦЕН - РАННИЙ ПЛЕЙСТОЦЕН) ТАМАНСКОГО П-ВА И СЗ ПРЕДКАВКАЗЬЯ

А.Д. Николаева

Геологический институт РАН, Москва, nikolaevaad@my.msu.ru

Аннотация. Отложения солоноватоводных бассейнов позднего плиоцена и раннего плейстоцена Черноморской области традиционно относятся к куяльницкому региональному ярусу. Для уточнения стратиграфического потенциала и палеоэкологических особенностей развития региона были изучены ассоциации остракод из опорных разрезов позднего киммерия (Кабакова Балка) и куяльника (Абинск, Суворов-Черкесский, Плевака и Тиздар).

Разрез Кабакова Балка (2 км западнее г. Крымск, в районе Крымской птицефабрики и к западу от Кабаковой балки) по фауне мелких млекопитающих датируется интервалом перехода от позднего киммерия к раннему куяльнику (Тесаков и др., 2018). Ассоциация остракод из разреза (табл. 1) представлена достаточно богатым комплексом, в котором доминирует Tyrrhenocythere Ruggieri, 1955, присутствует морской вид рода Loxoconcha Sars, 1866, также обильное разнообразие пресноводных видов Zonocypris Müller, 1898, Ilyocypris Brady et Norman, 1889 и Cyclocypris Brady et Norman, 1889 и наличие Darwinula Brady et Robertson, 1885 указывает на прибрежно-морские и лагунные обстановки с соленостью около 10–12‰ и речным стоком. Наличие вида C. laevis указывает на куяльницкий возраст вмещающих отложений. В небольшом разрезе Абинск (на левом берегу р. Абин, примерно в 350 м ниже по течению от моста через реку дороги А146 Краснодар-Верхнебаканский) - вскрыто переслаивание аллювиальных и морских отложений раннего куяльника с раковинами Dreissena theodori Andrusov, 1893, что делает его важной точкой прямой корреляции морских и континентальных отложений. Фауна мелких позвоночных (рыб, лягушек, грызунов Apodemus sp., Allocricetus sp., Mimomys cf. stehlini Kormos, 1931) позволяет датировать эти отложения первой половиной позднего плиоцена (Фролов, Тесаков, 2021). Ассоциация остракод подтверждает позднеплиоценовый возраст вмещающих толщ, на что указывает вид S. brovniana kubanica, которая по данным Крстич (Krstić, 2006) является характерной формой для раннекуяльницких отложений, а также позволяет реконструировать прибрежно-морские/лагунные обстановки с небольшим речным сносом и установить соленость палеоводоема в районе 10-15‰ (табл. 1). Ассоциация остракод из опорного разреза куяльника Суворов-Черкесский (табл. 1) (южная окраина п. Суворов-Черкесский вдоль северного побережья Витязевского лимана) имеет солоноватоводно-морской облик. При

Таблица 1. Данные об экологических предпочтениях современных остракод по литературным данным:

Название вида	Соленость, ‰	Глубина, м	Литература
Разрез Кабакова балка			
Camptocypria acronasuta (Livental, 1929)	11.5–13‰	6 - 880 м	[6], [15]
Candona neglecta Sars, 1887	0,5 - 16 ‰	До 311 м	[6], [9], [13], [14], [19]
Cyclocypris laevis (Müller, 1776)	Пресноводные		[3]
Darwinula stevensoni (Brady et Robertson, 1870)	До 5 ‰ (лагуны, озера)	До 12 м	[5], [9], [13]
Ilyocypris bradyi Sars, 1890	Пресноводые (реки, озера, лиманы)	До 0,5 м	[5], [9], [13], [16], [17], [19]
Ilyocypris gibba (Ramdohr, 1808)		До 1,5 м	
Loxoconcha immodulata Stepanitys, 1958	8–10.5‰	До 27 м	[11]
Pontoniella acuminata (Zalányi, 1929)	Не более 10‰		[6], [12]
Tyrrhenocythere praeazerbaidjanica Agalarova, 1962	9–13‰	До 30 м	[7]
Zonocypris membranae Livental in Suzin, 1956	Галофильные		[8]
Heterocypris sp.	0-18 ‰		[9]
Разрез Абинск			
Candona schweyeri (Karmishina, 1975)	До 12.5-13.5‰	до 80 м	[6], [11]
Cryptocyprideis bogatschovi var. *plana* (Klein, 1938)	12.5–13.25‰	До 200 м	[16]
Cyprideis pontica Krstić, 1968	2-13‰	До 30 м	[17]
Cyprideis torosa (Jones, 1880)	0-60+‰		[9], [13], [17], [19]
Loxoconcha eichwaldi Livental, 1929	0,5-18‰		[19]
Scottia browniana kubanica (Schneider in Mandlstam et al., 1956)	Стоячие водоемы и ключи		[1], [13]
Camptocypria acronasuta (Livental, 1929)	См. выше		
Darwinula stevensoni (Brady et Robertson, 1870)			
Heterocypris sp.			
Pontoniella acuminata (Zalányi, 1929)			
Разрез Суворов-Черкесский			
Candona candida (O. Müller, 1776)	До 6‰	Эврибатные	[9], [10], [13]
Cypria kerchensis Karmishina, 1975	Пресноводные		[4]
Loxococha sp.	Морские, до 18 ‰	Мелководные	[1], [8], [17]
Scottia tumida (Jones, 1850)	Стоячие водоемы	До 8 м	[13]
Camptocypria acronasuta (Livental, 1929)	См. выше		
Candona neglecta Sars, 1887			
Cryptocyprideis bogatschovi (Livental, 1929)			
Cyprideis pontica Krstić, 1968			
Cyprideis torosa (Jones, 1880)			
Ilyocypris bradyi Sars, 1890			
Pontoniella acuminata (Zalányi, 1929)			
Разрез Тиздар			
Amnicythere litica (Livental, 1929)	12.5‰	17–30 м	[15]
Amnicythere multituberculata (Livental, 1929)	11.5–13.5‰	Эврибатные	[11], [16]
Amnicythere propinqua (Livental, 1929)	8‰ - 12.5‰		[15], [16]
Bacunella dorsoarcuata (Zalányi, 1929)	11,5-13,25‰	12-800 м	[6], [9], [13]
Caspiocypris labiata (Zalányi, 1929)	Не более 10‰		[4], [12], [17]
Cypria candonaeformis (Schweyer, 1949)	Пресоводный		[17]
Leptocythere apscheronica Suzin, 1956	Солоноватоводные		[2]
Leptocythere gubkini (Livental in Suzin 1956)			
Limnocythere aralensis Schornikov, 1973	0,5-10‰		[10], [18]
Pontoleberis laevis (Karmishina, 1975)	Эвригалиный	До 50 м	[17]
Prolimnocythere schweyeri (Karmishina, 1971)	Пресноводный		[4]
Prolimnocythere sharapovae (Schweyer, 1949)			
Tyrrhenocythere azerbaidjanica (Livental in Agalarova, 1961)	4.5–12,5‰	4 -19 м	[15]
Tyrrhenocythere pontica (Livental in Agalarova, 1961)	5–15 ‰	До 30 м	[7], [19]
Camptocypria acronasuta (Livental, 1929)	См. выше		
Cryptocyprideis bogatschovi var. *triformis* (Livental, 1938)			
Cyprideis pontica Krstić, 1968			

Cyprideis torosa (Jones, 1880)	
Ilyocypris bradyi Sars, 1890	
Ilyocypris gibba (Ramdohr, 1808)	
Loxoconcha eichwaldi Liventa1, 1929	
Pontoniella acuminata (Zalányi, 1929)	
Scottia tumida (Jones, 1850)	
Разрез Плевака	
Candona neglecta Sars, 1887	См. выше
Cyprideis pontica Krstić, 1968	
Cyprideis torosa (Jones, 1880)	
Pontoniella acuminata (Zalányi, 1929)	
Scottia tumida (Jones, 1850)	

По: [1] Бронштейн, 1947; [2] Сузин, 1956; [3] Попова-Львова, 1965; [4] Кармишина, 1975; [5] Коваленко, 1976, [6] Коваленко, 1988; [7] Krstić, 1977, [8] Krstić, 2006; [9] Meisch, 2000; [10] Шорников, 2008; [11] Gliozzi, Grossi, 2008; [12] Ростовцева, Тесакова, 2009; [13] Fuhrmann, 2012; [14] Шорников, Зенина, 2014; [15] Саидова, 2014; [16] Чеховская и др., 2014; [17] Дыкань, 2016; [18] Аладин и др., 2020; [19] Rausch et al. 2020.

этом вверх по разрезу соленость увеличивается примерно до 18‰, из-за появление видов рода Loxoconcha, которые предпочитают солоновато-морские обстановки с соленостью до 18‰. Наличие S. tumida и C. kerchensis указывает на позднекуяльницкий возраст отложений. Однако, по литературным данным (Крестовников, 1928), по малакофауне отложения датируются поздним плиоценом. Вероятнее всего, возраст отложений можно датировать как переходный от позднего плиоцена к раннему плейстоцену. Изученный разрез верхнего куяльника Тиздар (в береговом обрыве северного побережья Таманского п-ва, на северной окраине п. За Родину,-Темрюкский район Краснодарского края) является опорным разрезом раннего плейстоцена южного Приазовья. Впервые упомянутый в геологическом описании И.М. Губкина (Губкин, Варенцов, 1934), разрез стал объектом мультидисциплинарных стратиграфических исследований (Вангенгейм и др., 1991; Schelinsky et al., 2016; Тесаков и др., 2019, 2020 и др.), что позволило датировать отложения Тиздара серединой раннего плейстоцена, поздним куяльником. Эти же данные подтверждаются по изученным автором остракодам (табл. 1). В нижней части разреза по L. apscheronica была установлена связь с апшеронским морем. На основании присутствия в слое 3 характерных слоев с Cyprideis pontica–Pontoniella acuminata–Scottia tumida, а также сходстве литологических характеристик, устанавливается корреляция с верхней частью разреза Плевака (Николаева и др., 2025). По комплексу остракод для изученного разреза определена прибрежно-морская обстановка с соленостью 11,5-13,5‰ и глубиной до 19 м. Периодическое появление пресноводных видов родов Prolimnocythere (Karmishina, 1975), Ilyocypris и Limnocythere Brady, 1868 указывает на повторявшийся речной снос. Появление S. tumida в слое 3 указывает на стоячий водоем лиманного типа с соленостью 11,5-13,5‰ (табл. 1).

Таким образом, по комплексам остракод установлены возрастные интервалы разрезов куяльника, произведена их корреляция по остракодам, с контролем по палеотериологическим и малакологическим данным, а также даны характеристики палеоэкологических условий осадконакопления.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ, проект РНФ No. 22-17-00249-П.

Литература

Аладин Н.В. Плотников, И.С., Смуров, А.О., Макрушин, А.В. Ракообразные Аральского моря //Зоологический журнал. 2020. Т. 99. №. 6. С. 622-640.

Бронштейн З.С. Ostracoda пресных вод // Фауна СССР. Ракообразные. М: Изд-во АН СССР, 1947. Т. 2. Вып. 1. 372 с.

Вангенгейм Э.Л., Векуа М.Л., Жегалло В.И., Певзнер М.А., Тактакишвили И.Г., Тесаков А.С. Положение таманского фауннстического комплекса в стратиграфической и магнитохронологической шкалах // Бюл. комис. по изуч. четвертич. периода. 1991. Т. 60. С. 41-52.

Губкин И. М., Варенцов М. И. Геология нефтяных и газовых месторождений Таманского полуострова и ближайшие задачи разведки на нефть и газ в пределах Таманского полуострова. Баку, Москва. Изд-во: Азнефтеиздат, 1934. 138 с.

Дыкань Н.И. Неоген четвертичные остракоды северной части Черного моря //Киев: Четвер та хвиля. 2016. С. 272.

Кармишина Г. И. Остракоды плиоцена юга европейской части СССР. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1975. 376 с.

Коваленко А.Л. Современные остракоды бассейна Днестра. Кишинев: Штиинца, 1976. 180 с.

Коваленко А.Л. Кандониды (Candonidae, Ostracoda) юго-запада СССР. Кишинев: Штиинца, 1988. 176 с.

Крестовников В. Н. К стратиграфии плиоцена Таманского полуострова и прилежащих частей Кубани // Бюлл. Моск, об-ва испыт. природы, отд. геол. 1928. Т. 6. С. 171-193.

Николаева А. Д., Тесакова Е. М., Тесаков А. С., Савостин Г. Г., Фролов П. Д. Остракоды и условия формирования разреза Плевака (Южное Приазовье) в позднем куяльнике (ранний плейстоцен) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2025. Т. 33. № 4. С. 113-127.

Попова-Львова М.Г. Остракоды из плиоценовых отложений Башкирского Предуралья //Кайнозой Башкирского Предуралья. 1965. Т. 2. №. ч 2. С. 210-286.

Ростовцева Ю.В., Тесакова Е.М. Позднемиоценовые остракоды Еникальского пролива (Восточный Паратетис) как показатель изменения солености // Палеонтологический журнал. 2009. №. 2. С. 53-58.

Саидова Х. М. Сообщества остракод Каспийского моря // Океанология. 2014. Т. 54. №. 3. С. 349-349.

Сузин А.В. Остракоды третичных отложений северного Предкавказья // М.: Гостоптехиздат. 1956. 190 с.

Тесаков А.С., Титов В.В., Куршаков С.В., Фролов П.Д., Сыромятникова Е.В., Казанов И.А., Подвинцев В.Г. Кабакова Балка – новое местонахождение плиоценовых наземных позвоночных в Западном Предкавказье // Материалы LXIV сессии Палеонтологического общества 2-6 апреля 2018 г., ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург: Палеонтологическое общество РАН, 2018. С. 236.

Тесаков А. С. Гайдаленок, О. В., Соколов, С. А., Фролов, П. Д., Трифонов, В. Г., Симакова, А. Н., Латышев А.В., Титов В.В., Щелинский, В. Е. Тектоника плейстоценовых отложений северо-восточной части Таманского полуострова, Южное Приазовье // Геотектоника. 2019. Т. 5. С. 12-35.

Тесаков, А.С., Трифонов, В.Г., Симакова, А.Н., Соколов, С.А., Трихунков, Я.И., Челик, Х., Фролов П.Д., Беляева Е.В., Шалаева Е.А., Гайдаленок О.В., Бачманов, Д.М. Геодинамические и биоценотические условия раннего-среднего плейстоцена в контексте заселения древним человеком Крымско-Кавказско-Аравийского региона // Раннепалеолитические памятники и природная среда Кавказа и сопредельных территорий в раннем-среднем плейстоцене. 2020. С. 7–24.

Фролов П.Д., Тесаков А.С. Новые данные по фауне верхнеплиоценового (куяльницкого) местонахождения Абинск (Краснодарский край) // Материалы LXVII сессии Палеонтологического общества, ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург: Палеонтологическое общество РАН, 2021. С.95-96.

Чеховская М.П., Степанова А.Ю., Хусид Т.А., Матуль А.С., Раковски А.З. Позднеплейсто-ценовые-голоценовые комплексы остракод шельфовой равнины Северного Каспия // Океанология. 2014. Т. 54. №. 2. С. 233-242.

Шорников Е. И. Реликтовые остракоды в фауне оз. Кушмурун (Казахстан) // Новости палеонтологии и стратиграфии. Приложение к журналу Геология и Геофизика. 2008. Т. 49. № 10–11. С. 484–488.

Шорников Е.И., Зенина М.А. Остракоды как индикаторы состояния и динамики водных экосистем:(на примере залива Петра Великого Японского моря). Владивосток: Дальнаука. 2014. 334 с.

Fuhrmann R. Atlas quartärer und rezenter Ostrakoden Mitteldeutschlands. Altenburg: Naturkundliches Museum Mauritianum, 2012. 320 p.

Gliozzi E., Grossi F. Late Messinian lago-mare ostracod palaeoecology: A correspondence analysis approach //Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2008. V. 264. №. 3-4. P. 288-295.

Krstić N. The Ostracod genus *Tyrrhenocythere* // Proceedings of the 6th ISO, Saalfelden (Salzburg). 1977. P. 395– 406.

Krstić N. Pliocene ostracodes of the Paludinian Beds: in Pannonian Plain, Serbian Part. Glasnik Prirodnjačkog muzeja, 2006. 409 p.

Meisch C. Freshwater Ostracoda of western and central Europe // Süßwasserfauna von Mitteleuropa. 2000. V. 8 №3. 522 p.

Rausch L., Stoica M., Lazarev S. A late Miocene–early Pliocene Paratethyan type ostracod fauna from the Denizli Basin (SW Anatolia) and its palaeogeographic implications // Acta Palaeontologica Romaniae. 2020. V. 16. № 2. P. 3–56.

Shchelinsky V. E., Gurova M., Tesakov A. S., Titov V. V., Frolov P. D., Simakova A.N. The Early Pleistocene site of Kermek in western Ciscaucasia (southern Russia): Stratigraphy, biotic record and lithic industry (preliminary results) // Quaternary International. 2016. Vol. 393. P. 51–69.

ТИПОВЫЕ КОЛЛЕКЦИИ ОСТРАКОД МЕЗОЗОЯ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ В ФЕДЕРАЛЬНОМ ФОНДЕ КЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА

Ю.Н. Савельева[1], **В.А. Коновалова**[1,2]

[1]ФГБУ ВНИГНИ Филиал «Апрелевское отделение «ВНИГНИ», г. Апрелевка
[2]Томский государственный университет, Томск, ju.saveljeva@vnigni.ru

Аннотация. В работе представлена информация о типовых коллекциях мезозойских остракод из разных регионов России и ближнего зарубежья, которые хранятся в Федеральном фонде кернового материала ФГБУ «ВНИГНИ» (г. Апрелевка, МО). В настоящее время проведена частичная ревизия голотипов и оригиналов четырех коллекций остракод, подготовлена информация для внесения в базу данных и публикаций.

Федеральный фонд кернового материала, палеонтологических и литологических коллекций и коллекций нефтей нефтегазоносных провинций России (ФФКМ) создан в 1995 г. на базе филиала Всероссийского научно-исследовательского геологического нефтяного института и находится в г. Апрелевка Московской области. Фонд осуществляет сбор, хранение и предоставление в пользование кернового материала, палеонтологических и литологических коллекций, коллекций нефтей и битумов и сопровождающей их геолого-геофизической информации. Палеонтологический коллекционный фонд содержит уникальные по полноте сборов и редкости находок коллекции фауны и флоры из разных регионов России, ближнего и дальнего зарубежья, общим объемом более 50 тыс. экземпляров, более 500 типовых коллекций. Они были собраны сотрудниками института и других научно-исследовательских и производственных организаций в рамках разнообразных тематических и региональных геологических исследований начиная с 30-х годов прошлого века. В 2021 г. в Апрелевское отделение «ВНИГНИ» были передислоцированы типовые коллекции остракод из ВНИГРИ (ныне АО «ВНИГРИ-Геологоразведка», г. Санкт-Петербург), в настоящее время идет их каталогизация, ревизия, оформление для дальнейшего хранения и внесения информации в базу данных. В ФФКМ на хранение находятся типовые коллекции остракод палеозоя, мезозоя и кайнозоя, собранные исследователями Нецкой А.И, Поленовой Е.Н., Заспеловой В.С., Кашеваровой Н.П., Заниной И.Е., Неуструевой И.Ю., Любимовой С.П., Мандельштамом М.И., Колпенской Н.Н. и многими другими. В этой работе дается информации только о мезозойских типовых коллекциях (таблица 1).

Всего в ФФКМ хранится 48 типовых коллекций мезозойских остракод, насчитывающих 1505 экземпляров, из них 559 голотипов. Эти коллекции представляют собой как монографически оформленные, так и рабочие, в основном, к работам 40–80 х

Таблица 1. Коллекции мезозойских остракод, хранящиеся в ФФКМ.

П/П	Автор и номер коллекции	Название коллекции, количество экз.
1	Галиева Л.И., коллекция 200	«Остракоды нижнемеловых отложений Восточного Забайкалья", количество 51 экз., типовые 30 экз.
2	Грамм М.Н., коллекция 39	«Остракоды нижнего мела Ферганской долины", количество 1 экз., типовые 1 экз.
3	Гребенкина А.Т., коллекция 965	"Остракоды верхнего мела Казахстана", количество 2 экз., типовые 1 экз.
4	Качура О.Ю., коллекция 870	"Остракоды верхней юры Кемеровской области", количество 6 экз., типовые 3 экз.
5	Колпенская Н. Н., коллекция 8-О	"Остракоды берриасского яруса Северного Кавказа по р. Урух", количество 54 экз., типовые 36 экз.
6	Колпенская Н. Н., коллекция 9-О	«Новые виды остракод из кимериджских и волжских отложений в бассейне р. Печоры"; «Остракоды и их биостратиграфическое значение для верхнеюрских отложений восточной части Русской платформы», количество 258 экз., типовые 6 экз.
7	Кузнецова З.В., коллекция 956	"Остракоды нижнего мела Азербайджана", количество 16 экз.
8	Кухтинов Д.А., коллекция 963	"Остракоды триасовых отложений Восточного Прикаспия", количество 4 экз., типовые 4 экз.
9	Любимова П.С., Казьмина Т.А., Решетникова М.А., коллекция 38	«Остракоды мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности», количество 128 экз., типовые 37 экз.
10	Любимова П.С., Казьмина Т.А., Решетникова М.А., коллекция 50	«Остракоды мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности», количество 21 экз., типовые 1 экз.
11	Любимова П.С., коллекция 111	"Остракоды мезозоя Восточной Украины", количество 27 экз., типовые 17 экз.
12	Любимова П.С., коллекция 115	"Остракоды верхнего мела Восточной Украины", количество 38 экз., типовые 2 экз,
13	Любимова П.С., коллекция 117	"Остракоды юры-мела Самарской Луки", количество 40 экз., типовые 30 экз.
14	Любимова П.С., коллекция 138	"Остракоды юрских отложений Восточной Украины", количество 30 экз., типовые 12 экз.
15	Любимова П.С., коллекция 148	"Остракоды юрских отложений Южной Эмбы, Казахстан", количество 15 экз., типовые 8 экз,
16	Любимова П.С., коллекция 207	"Остракоды юрских отложений Саратовского Заволжья", количество 1 экз., типовые 1 экз.
17	Любимова П.С., коллекция 226	"Остракоды триасовых - юрских отложений Общего Сырта и Ульяновской области", количество 40 экз., типовые 40 экз.
18	Любимова П.С., коллекция 281	"Остракоды меловых отложений Монголии", количество 10 экз., типовые 4 экз.
19	Любимова П.С., коллекция 284	"Остракоды меловых отложений Монголии", количество 30 экз., типовые 3 экз,
20	Любимова П.С., коллекция 705	«Остракоды меловых отложений Прикаспия и Мангышлака", количество 84 экз., типовые 40 экз.

21	Любимова П.С., коллекция 738	«Остракоды меловых отложений Монголии», количество 40 экз., типовые 16 экз.
22	Любимова П.С., коллекция 751	«Остракоды нижнемеловых отложений Монголии», количество 14 экз., типовые 8 экз,
23	Любимова П.С., коллекция 752	«Остракоды нижнемеловых отложений Монголии», количество 5 экз., типовые 3 экз.
24	Любимова П.С., коллекция 835	"Остракоды юрских-меловых отложений Западной Сибири", количество 45 экз., типовые 31 экз.
25	Любимова П.С., коллекция 952	«Остракоды нижнемеловых отложений Прикаспийской впадины», количество 194 экз., типовые 86 экз.
26	Мандельштам М.И., коллекция 30	"Остракоды датских отложений Мангышлака", количество 2 экз., типовые 2 экз.
27	Мандельштам М.И., коллекция 53	"Остракоды юрских-меловых отложений Мангышлака", количество 18 экз., типовые 17 экз.
28	Мандельштам М.И., коллекция 67	"Остракоды юрско - эоценовых отложений Казахстана", количество 16 экз., типовые 1 экз.
29	Мандельштам М.И., коллекция 82	"Остракоды нижнеюрских отложений Мангышлака", количество 4 экз., типовые 4 экз.
30	Мандельштам М.И., коллекция 83	"Остракоды средней юры Казахстана», количество 3 экз., типовые 1 экз,
31	Мандельштам М.И., коллекция 84	"Остракоды мел-четвертичных отложений Западно-Сибирской низменности", количество 14 экз., типовые 8 экз,
32	Мандельштам М.И., коллекция 103	"Остракоды верхнего мела Поволжья", количество 3 экз., типовые 2 экз,
33	Мандельштам М.И., коллекция 106	"Остракоды нижнего мела Забайкалья", количество 19 экз., типовые 19 экз,
34	Мандельштам М.И., коллекция 117а	"Остракоды верхнеюрских отложений Самарской Луки", количество 10 экз., типовые 10 экз,
35	Мандельштам М.И., коллекция 118	"Остракоды нижнемеловых отложений Восточного Забайкалья", количество 18 экз., типовые 9 экз,
36	Мандельштам М.И., коллекция 149	"Остракоды нижнемеловых отложений Усурийского залива", количество 11 экз., типовые 5 экз,
37	Мандельштам М.И., коллекция 178	"Остракоды мела-палеогена Западно-Сибирской низменности", 1960, количество 9 экз., типовые 8 экз,
38	Мандельштам М.И., коллекция 202	"Остракоды верхнего мела Ферганы, количество 22 экз.
39	Мандельштам М.И., коллекция 230	"Остракоды меловых отложений Восточного Забайкалья", количество 13 экз., типовые 4 экз,
40	Мандельштам М.И., коллекция 271	"Остракоды меловых отложений Восточного Забайкалья", количество 30 экз., типовые 12 экз,
41	Мандельштам М.И., коллекция 766	Остракоды баррема Западной Сибири", количество 4экз.
42	Мандельштам М.И., коллекция 850	"Остракоды среднеюрских отложений Западной Сибири", количество 8 экз., типовые 8 экз,
43	Мандельштам М.И., коллекция 868	"Остракоды верхней юры (титон) Туркмении". количество 14 экз., типовые 1 экз,
44	Мандельштам М.И., коллекция 876	"Остракоды триаса Восточной Украины", количество 15 экз., типовые 7 экз,
45	Неуструева И.Ю., коллекция 734	«Остракоды из мальцевской свиты Кузнецкого бассейна», количество 33 экз., типовые 11 экз,

46	Преображенская В.Н., коллекция 805	"Остракоды юрских отложений Курской магнитной аномалии", количество 9 экз.
47	Шнейдер Г.Ф., коллекция 947	"Остракоды нижнетриасовых отложений Эмбы", количество 4 экз., типовые 4 экз,
48	Яскевич Э.Д., коллекция 786	"Остракоды верхнемеловых - четветричных отложений Зауралья, Северного Казахстана", количество 72 экз., типовые 39 экз,

годов XX века, где изображения форм даны в виде рисунков или фотографий не всегда удовлетворительного качества. Согласно Международному кодексу зоологической номенклатуры (Международный кодекс…, 2004, ст. 72) во всех учреждениях, хранящих номенклатурные типы, информация по ним, а также материал для повторного изучения должна быть доступна заинтересованным ученым в целях обеспечения дальнейшего научного прогресса. В настоящее время проведена ревизия четырех типовых коллекций остракод (№№ 38, 835, 84, 766) к опубликованной монографии «Остракоды мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности» (Любимова и др., 1960). Эти коллекции содержат остракод юрско-мелового возраста, которые насчитывают 95 экземпляров. Все они сфотографированы на сканирующем микроскопе и внесены в базу данных ФФКМ. Ревизованные виды с уточненными диагнозами и SEM-фотографиями подготовлены к публикации в спецвыпуске журнала «Revue de Micropaleontologie» и Бюллетене ВНИГНИ. Во время проведения ревизии было установлено, что голотипы некоторых видов были утеряны или разрушены, а экземпляры в отдельных камерах не соответствовали видовому названию. Нам частично удалось восстановить утерянные виды из экземпляров типовой серии. В перспективе необходимо провести ревизию еще около 80 типовых коллекций мезо-кайнозойских остракод, по результатам проведенной ревизии планируется размещение на сайте филиала информации о коллекциях голотипов и эталонных экземпляров, согласно международным правилам хранения и доступу к исследованиям.

Литература

Любимова П.С., Казьмина Т.А., Решетникова М.А. Остракоды мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности // Труды ВНИГРИ. 1960. Вып. 160. 427 с.

Международный кодекс зоологической номенклатуры. Издание четвёртое. Принят Международным союзом биологических наук. Перевод с английского и французского языков. М.: Т во научных изданий КМК, 2004. 223 с.

СИЛУРИЙСКИЕ ОСТРАКОДЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Н.И. Степанова

Институт Земной Коры СО РАН, Иркутск, stepanova@crust.irk.ru

Аннотация. Дана краткая характеристика комплексов остракод силура центральной части Сибирской платформы.

Силурийские отложения изучались на территории Моркокинского и Вилюйского районов, выделяемых в центральной части Сибирской платформы в рамках стратиграфического районирования, впервые предложенного еще во второй половине прошлого века (Тесаков и др., 1975). В Моркокинском районе образования силура сложены байтахской, башенной, машковской и непперендинской свитами куондинской серии нижнего силура (Тесаков и др., 2000). Мощность отложений силура в изученных разрезах составляет от 91,0 до 179,0 м. Разрез силура начинают серые, голубовато-серые тонкослоистые глинистые алевроизвестняки с прослоями мергелей и листоватых аргиллитов байтахской свиты, участками с гравелитами и конгломератами в основании. В породах обнаружены немногочисленные граптолиты, остракоды, трилобиты, гастроподы, пелециподы и беззамковые брахиоподы. Вверх по разрезу содержание глинистых разностей снижается, преобладают массивные известняки с характерной неровной поверхностью наслоения, серые и темно-серые с прослоями пепельно-серых, относящиеся к башенной свите. Здесь установлены брахиоподы, остракоды, конодонты. В средней части разреза силура (машковская свита) характерно появление среди известняков и глинистых известняков с прослойками мергелей органогенных известняков, иногда чистых ракушняков. Органические остатки более разнообразны (остракоды, конодонты, цефалоподы, мшанки, криноидеи, неопределимые граптолиты). Литологический состав завершающей разрез силура непперендинской свиты иной, в основном, известково-доломитовый с примесью терригенного материала, количество и размерность которого в разрезах по площади не выдержаны. Породы средне- и тонкоплитчатые, желтовато-, бежево-серые, с редкими остракодами, ругозами и табулятами плохой сохранности.

В Вилюйском районе отложения силура представлены меикской серией в составе огугуутской, ат-юряхской свит и нерасчлененной доломитово-мергелистой толщей вверху (Тесаков и др., 2000). Мощность образований меикской серии, вскрытых скважинами, колеблется в пределах 57,8-133,9 м. Разрез представлен преимущественно серыми горизонтально-слоистыми глинистыми доломитами с прослоями зеленовато- и темно-серых мергелей и аргиллитов. Верхняя часть меикской серии сложена серо-кремовыми

доломитами с прослоями мергелей и песчаников. Породы часто пятнистые, тонко-, иногда микрослоистые. Отмечаются тонкие прослойки алевро- и песчанистых доломитов. Встречаются редкие плохой сохранности остракоды, обломки ракообразных.

Таблица 1. Комплексы силурийских остракод центральной части Сибирской платформы

Горизонт РСШ	Остракодовая зона	Моркокинский район	Вилюйский район
		Скв. 2, 10, 11, 34, 71, 72, 105, 2057/a, 2360	Скв. 5/32, 5/34, 5/36
		Характерные виды	Характерные виды
Агидыйский	Beyrichia mirabilis	Beyrichia mirabilis, Herrmannina moieroensis, Hogmochilina maaki, Leperditiidae	Herrmannina sp., Hogmochilina sp., Plethobolbina sp., Leperditiidae
Хаастырский	Costaegera hastata	Costaegera hastata, C. cribrosa, Tollitia bitorosa, T. alakitica, Signetopsis sp., S. obliteratus, Cytherellina oviformis, Gibberella maydeli, Hogmochilina maaki	Tollitia sp., Plethobolbina sp., Leiocyamus sp., Cytherellina sp.
	Silenis sibiricus	Leiocyamus sp., Bingeria sp., Tollitia sp., Cytherellina sp.	
Мойероканский	Aecmina armata	Aecmina sp. Eurichilina fragilis, Sibiritia wiluiensis, S. conoidea	
	Cystomatochilina tiara	Cystomatochilina? sp.	
	Euprimitia marginata	Euprimitia sp.	

На основе выявленных закономерностей распространения остракод в разрезах установлены шесть остракодовых зон (табл.1), которые выделяются в силуре Сибирской платформы (Базарова, 1982). В Моркокинском районе в отложениях байтахской, башенной и машковской свит (мойероканский горизонт) прослежены зоны Euprimitia marginata, Cystomatochilina tiara и Aecmina armata. Хаастырский горизонт включает две зоны. Нижняя зона Silenis sibiricus представлена несколько большим числом остракод, здесь определены виды Aecmina sp., Eurichilina fragilis, Sibiritia wiluiensis, S. conoidea. Комплексы остракод вышележащей зоны Costaegera hastata прослежены как в Моркокинском, так и Вилюйском районе. Однако, в Моркокинском районе, к породам машковской свиты приурочена самая многочисленная и разнообразная в таксономическом отношении ассоциация остракод. Вместе с зональным видом здесь распространены представители родов Tollitia, Signetopsis, Cytherellina, Gibberella, а также проходящие виды родов Plethobolbina, Bingeria, Hogmochilina и др. В Вилюйском районе комплекс

характеризуется снижением численности и видового разнообразия остракод. Сохранность материала позволила определить принадлежность остракод до рода, тем не менее, состав родов соответствует данному стратиграфическому уровню. Зона Beyrichia mirabilis (агидыйский горизонт) также установлена в обоих районах. Систематический состав остракод близкий, но сохраняется тенденция сокращения количества и таксономического разнообразия, характерная для нижележащих отложений.

Таким образом, результаты изучения остракод способствовали уточнению детальной корреляции отложений мойероканского, хаастырского и агидыйского горизонтов нижнего силура при геологосъемочных и алмазопоисковых работах на данной территории.

Литература

Базарова Л.С. Анализ распространения остракод в силуре севера и северо-запада Тунгусской синеклизы // Силур Сибирской платформы. Разрезы, фауна и флора северо-западной части Тунгусской синеклизы (Б.С. Соколов (Ред.). М.: Наука, 1982. С. 124-129.

Тесаков Ю.И., Малич Н.С., Занин Ю.Н. Стратиграфическое районирование // Стратиграфия ордовика Сибирской платформы (Б.С. Соколов, Ю.И. Тесаков (Ред.). Новосибирск: Наука, 1975. С. 17-20.

Тесаков Ю.И., Предтеченский Н.Н., Лопушинская Т.В., Хромых В.Г., Базарова Л.С., Бергер А.Я., Ковалевская Е.О. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Силур Сибирской платформы. Новосибирск: Изд-во «Гео», 2000. 403 с.

МИГРАЦИИ ОСТРАКОД ГЛИПТОЦИТЕР В СРЕДНЕЮРСКИХ МОРЯХ ЕВРОПЫ

Е. М. Тесакова[1,2]

[1]*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*
[2]*Геологический институт РАН, ostracon@rambler.ru*

Аннотация. В статье показана эволюции четырех параллельных филолиний рода Glyptocythere, развивавшихся на ВЕП, предки которых мигрировали в конце байоса из Западной Европы через Польское море и Днепровско-Донецкую впадину. Все филолинии ВЕП эволюционировали через педоморфоз, однако не в каждой возник батониелловый половой диморфизм. Линейные размеры в разных филолиниях претерпевали либо минификацию, либо магнификацию, либо стагнацию, что в результате привело к усилению, снижению или инверсии полового диморфизма. Остракодам линий G. tuberodentina – G. bathonica и G. rugosa – G. khabarovae была свойственна опережающая эволюция самцов.

Род Glyptocythere Brand et Malz, 1966 возник в Ганноверском бассейне в самом начале байоса, быстро распространился в морях Западной Европы и развивался в них до конца бата (Brand, Malz, 1966; Тесакова, 2026). Он объединял четыре филолинии: G. plicata – G. obtusa (сетчатые), G. praecursor – G. auricula (ребристые), G. praecursor – G. rugosa (тоже ребристые) и G. tenuisulcata – G. tuberosa, G. similis (морщинистые). Крупная трансгрессия в терминальном байосе позволила некоторым глиптоцитерам мигрировать на восток через Польшу и Днепровско-Донецкую впадину (ДДВ) и заселить Среднерусское море. Колонизация ими морей Восточно-Европейской платформы (ВЕП) происходила в три этапа. Первое поколение в филолиниях ВЕП мигрировало из Ганноверского моря через Польское в ДДВ во второй половине фазы Parkinsoni и сформировало там аллопатрические таксоны. Второе поколение появилось уже в ДДВ в фазе Michalskii, в это же время заселило Среднерусское море и просуществовало там до конца первой половины фазы Besnosovi. Третье поколение возникло и развивалось только в Среднерусском море во второй половине фазы Besnosovi. В результате, миграция западноевропейских G. concentrica, G. tuberodentina и G. rugosa привела к возникновению на ВЕП четырех паралелльных филолиний (Рис. 1).

Сравнительно-морфологический анализ остракод позволил выявить признаки (краевая фигура, линейные размеры и скульптура раковины), которые менялись во времени и позволили проследить пути эволюции этих филолиний. Анализ эволюции изученных признаков позволил заключить следующее.

Батониелловый половой диморфизм возник не во всех филолиниях и проявился в разное время, что отражает разную интенсивность и скорость эволюции самцов (Рис. 1). Половые органы самцов линии G. tuberodentina – G. bathonica либо эволюционировали очень медленно, либо не развивались совсем, в отличие от их серьезной перестройки в фазе Michalskii у самцов линий G. rugosa – G. khabarovae и G. rugosa – G. strigata, G. transversa, G. kiklica и в начале бата у батониелл филолинии G. concentrica – B. ultima.

Линейные размеры самок и самцов всех четырех филолиний претерпевали во времени либо минификацию, либо магнификацию, либо стагнацию. Так, в филолинии G. tuberodentina – G. bathonica самки увеличивали свои раковины, а самцы – уменьшали; вследствие чего размеры полов со временем сравнялись, а половой диморфизм снизился почти до нуля. В линии G. rugosa – G. scissa, G. transversa, G. kiklica самки и самцы одинаково демонстрировали во времени незначительное уменьшение длины. Тем не менее, самцы продолжали оставаться крупнее самок, и половой диморфизм оставался хорошо выраженным. Самки линии G. rugosa – G. khabarovae отличались стабильными размерами (стагнация), а самцы магнификацией, что привело к росту и усилению

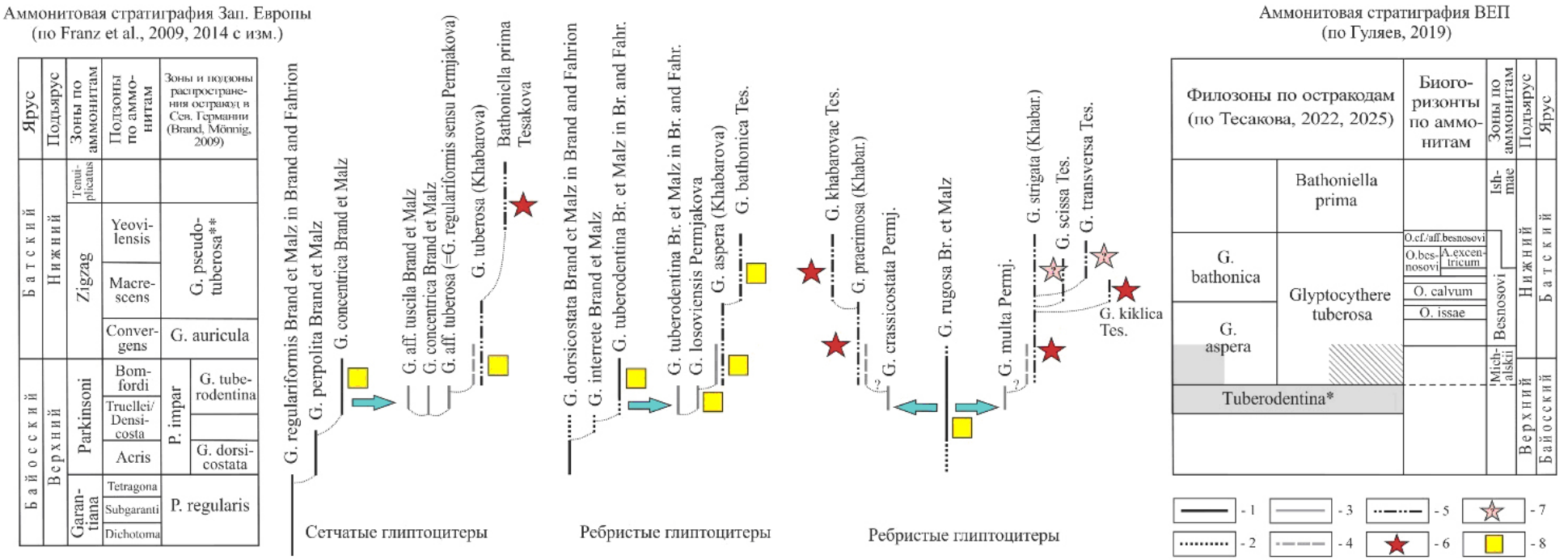


Рис. 1. Распространение рода Glyptocythere в пограничных отложениях верхнего байоса – нижнего бата Восточно-Европейской платформы (ВЕП) (по Тесакова, 2026). Условные обозначения: 1, 2 – распространение вида в Северной Германии: 1 – частые и обильные находки, 2 – спорадические и единичные находки; 3 – достоверное распространение вида в Днепровско-Донецкой впадине (ДДВ); 4 – предположительное распространение вида в ДДВ (мнение автора); 5 – распространение таксона в России; 6 – батониелловый половой диморфизм, установленный у вида достоверно; 7 – предполагаемый батониелловый половой диморфизм; 8 – конгруэнтный половой диморфизм у вида. Синими стрелками показаны миграции западноевропейских глиптоцитер на ВЕП через ДДВ; серым цветом (сплошное поле) отмечены достоверные зоны, а серой штриховкой – предположительные зоны, распространенные в ДДВ; филозоны, не выделенные цветом, прослежены в Европейской России; зона G. tuberodentina* в ДДВ имеет меньший объем, чем в Западной Европе (Тесакова, 2026); G. pseudotuberosa** – замещающее название для G. tuberosa Brand et Malz, 1966 (Тесакова, 2025).

полового диморфизма. И лишь на отрезке линии G. concentrica – G. tuberosa самки стали крупнее самцов, что привело к «обратному» половому диморфизму.

Эволюция скульптуры каждой из изученных филолиний продемонстрировала одну из фаз цикла морфогенеза или полный цикл с геронтоморфозом на начальной стадии развития и педоморфозом на поздней стадии. Так, в западноевропейской филолинии G. plicata – G. obtusa в течение всего байоса происходил геронтоморфоз, а в бате сменился педоморфозом, то есть цикл морфогенеза был полным. Также полный цикл выявлен в линии G. praecursor – G. auricula, с геронтоморфозом в позднем байосе и педоморфозом в начале бата. Линия G. praecursor – G. rugosa продемонстрировала лишь начальную фазу цикла с геронтоморфозом в позднем байосе, в бате же развития не получила.

Все восточноевропейские филолинии развивались через педоморфоз с фазы Michalskii до конца раннего бата, фазы Besnosovi (G. tuberodentina – G. bathonica, G. rugosa – G. khabarovae и G. rugosa – G. scissa, G. transversa, G. kiklica), или раннего келловея, фазы Calloviense (G. concentrica – B. ultima).

Таким образом, у западноевропейских глиптоцитер поворот в цикле морфогенеза от геронтоморфоза к педоморфозу произошел на рубеже байоса и бата, а глиптоцитеры ВЕП, вслед за своими предками из западноевропейских филолиний, продолжали развиваться в конце байоса и в раннем бате путем педоморфоза. Кажущийся более ранний переход к педоморфозу у восточноевропейских остракод, по нашему мнению, связан всего лишь с большей детальностью расчленения юрских толщ на ВЕП, а не отражает «реальную картину с опережающей эволюцией остракод на ВЕП».

Остракодам линий G. tuberodentina – G. bathonica и G. rugosa – G. khabarovae была свойственна опережающая эволюция самцов. У ряда западноевропейских глиптоцитер скульптура самок и самцов отличалась (как у G. tuberodentina и у G. khabarovae) (Brand, Malz, 1966; Тесакова, 2026). Поэтому образование видов и в других филолиниях, скорее всего, тоже начиналось с самцов, но отследить такие детали на ископаемом материале непросто. Для этого нужно иметь большое число экземпляров обоих полов и ювенилей на достаточном для возникновения гетерохроний временном промежутке. Этому условию в нашем материале отвечали только остракоды линии G. tuberodentina – G. bathonica и G. rugosa – G. khabarovae, представители же других изученных филолиний не были столь обильными. Возможно, поэтому в линиях G. rugosa – G. scissa, G. transversa, G. kiklica и G. concentrica – G. tuberosa опережающая эволюция самцов пока не установлена.

Работа выполнена в рамках тем Государственного задания № FMMG-2026-0001 (ГИН РАН) и АААА-А16-116033010096-8 (МГУ).

Литература

Гуляев Д. Б. Аммониты и инфразональная стратиграфия зоны Besnosovi нижнего бата Русской плиты // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2019. Т. 27. № 1. С. 103–125.

Тесакова Е.М. Позднебайосские и раннебатские остракоды Русской плиты. Часть IV. Филолиния Glyptocythere aspera (Khabarova) → G. bathonica sp. nov. // Палеонтол. журн. 2022. № 6. С. 58–73.

Тесакова Е.М. Новые роды остракод Bathoniella (бат и нижний келловей Восточно-Европейской платформы и Северной Германии) и Parabathoniella (нижний и средний бат Шотландии). Часть 2: эволюция и биостратиграфия // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2025. Т. 33. № 1. С. 79–96.

Тесакова Е.М. Остракоды рода Glyptocythere Brand et Malz, 1962 в позднем байосе и раннем бате Восточно-Европейской платформы. Часть 1: систематика и палеогеография // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2026. (В печати).

Brand E., Malz H. Die Arten der Gattung Glyptocythere Brand & Malz 1962 im NW-deutschen Dogger // Senckenb. leth. 1966. V. 47. № 5/6. P. 481–535.

Brand E., Mönnig E. Litho- und Biostratigraphie des Mittel-Jura (Dogger) in Bohrungen Norddeutschlands // Schr. Dtsch. Ges. Geowiss. 2009. Bd 54. P. 5–73.

Franz M., Beher E., Dietl G. The Bathonian and Early Callovian Ostracoda of Baden-Wuerttemberg, southern Germany // N. Jb. Geol. Paläontol. Abh. 2014. V. 274. № 2-3. P. 149–185.

Franz M., Tesakova E.M., Beher E. Documentation and revision of the index ostracods from the Lower and Middle Jurassic in SW Germany according to Buck (1954) // Palaeodiversity. 2009. V. 2. P. 119–167.

ВЫХОДЫ ТЕТИЧЕСКИХ ОСТРАКОД ПАЛЕОЦИТЕРИДЕЙ НА МЕЛКОВОДЬЕ ЕВРОПЫ

Е. М. Тесакова[1,2]

[1]*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*
[2]*Геологический институт РАН, ostracon@rambler.ru*

Аннотация. Среднеюрские остракоды подродов Palaeocytheridea (Malzevia) Tesakova и P. (Palaeocytheridea) Mandelstam изначально обитали на шельфе океана Тетис. Тетические виды жили без изменений долго и за это время дважды выходили с трансгрессиями на эпиконтинентальное мелководье в Бореально-Атлантическую область Европы. В местных морях происходила разбалансировка видовой нормы, и мигранты формировали короткоживущие аллопатрические таксоны. Миграции на ВЕП подрода P. (Malzevia) происходили с запада на восток по западному коридору через Припятский прогиб, а P. (Palaeocytheridea) – с юга из Кавказского и Мангышлакского морей через Прикаспийскую впадину.

Среднеюрский род Palaeocytheridea Mandelstam изначально появился на шельфе океана Тетис и периодически проникал с трансгрессиями в мелководные моря Западной и Восточной Европы. Он объединял два подрода P. (Palaeocytheridea) Mandelstam и P.

(Malzevia) Tesakova (Тесакова, 2013, 2014), анализ распределения которых во времени и пространстве выявил разные центры эволюции и пути миграции их представителей (Рис. 1) (Тесакова, 2026). Раньше всего в летописи появились мальцевии и исчезли из нее позже всех; следовательно, P. (M.) blaszykina Franz, Tesakova et Beher может считаться предком всех других мальцевий и, возможно, предком подрода палеоцитеридей (Тесакова, 2013). Обитавшие на шельфе Тетис P. (M.) blaszykina и P. (P.) carinilia (Sylvester-Bradley) жили очень долго; первый от раннебайосской фазы Humphriesianum до позднебатской фазы Orbis, второй от позднебайосской фазы Niortense, до раннекелловейской фазы Herveyi. Их находки известны в Южной Германии, Северной Швейцарии и на Северном Кавказе (Тесакова, 2026) (Рис. 2). Виды P. (M.) blaszykina и P. (P.) carinilia дважды проникали с трансгрессиями на мелководье Бореально-Атлантической области Западной Европы и Мангышлака, но в Восточную Европу они продвигались далее по разным миграционным коридорам – западному, через Припятский прогиб, и южному, через Прикаспийскую низменность.

Появление мальцевий P. (M.) subtilis Permyakova, P. (M.) laevis Perm., P. (M.) rara Perm. в пограничном интервале верхнего байоса–нижнего бата в Днепровско-Донецкой впадине (ДДВ), а не в Среднерусском море, заставляет предположить происхождение и эволюцию этого подрода в западноевропейском секторе тетического шельфа, а миграцию его видов на Восточно-Европейскую платформу (ВЕП) через западный коридор (Рис. 2). Следствием вторичного выхода на мелководье Западной Европы P. (M.) blaszykina является появление и геологически мгновенное распространение с запада на восток P. (M.) parabakirovi Malz. Этот вид известен из Парижского бассейна, Южной Англии, Нидерландов, Северной Германии, Польши, Украины, Белоруссии, Центральной России и Поволжья (Тесакова и др., 2017), но не встречен на Кавказе (Тесакова, Глинских, 2020) (рис. 2).

Представители подрода палеоцитеридей, напротив, заселяли акватории ВЕП с южного направления из Кавказского и Мангышлакского морей через Прикаспийскую впадину. Вид P. (P.) carinilia существовал на Кавказе в фазах Niortense и Garantiana (Митта и др., 2021, 2024). И именно там в ранней части фазы Parkinsoni возник его потомок P. (P.) kalandadzei Tes. (Митта и др., 2018), от которого в ранней части фазы Zigzag произошел P. (P.) bakirovi Mand. (Митта и др., 2017). Не сразу, а лишь в самом конце байоса (фаза Michalskii) P. (P.) kalandadzei распространился на восток в Мангышлакское море (Мандельштам, 1947) и на северо-запад в Среднерусское море (Тесакова, 2013). В ДДВ в то же время обитал очень похожий на kalandadzei вид P. (P.) priva Perm. (Пермякова, 1974). Его описание и рисунок голотипа, выполненный художником, не позволяют сделать

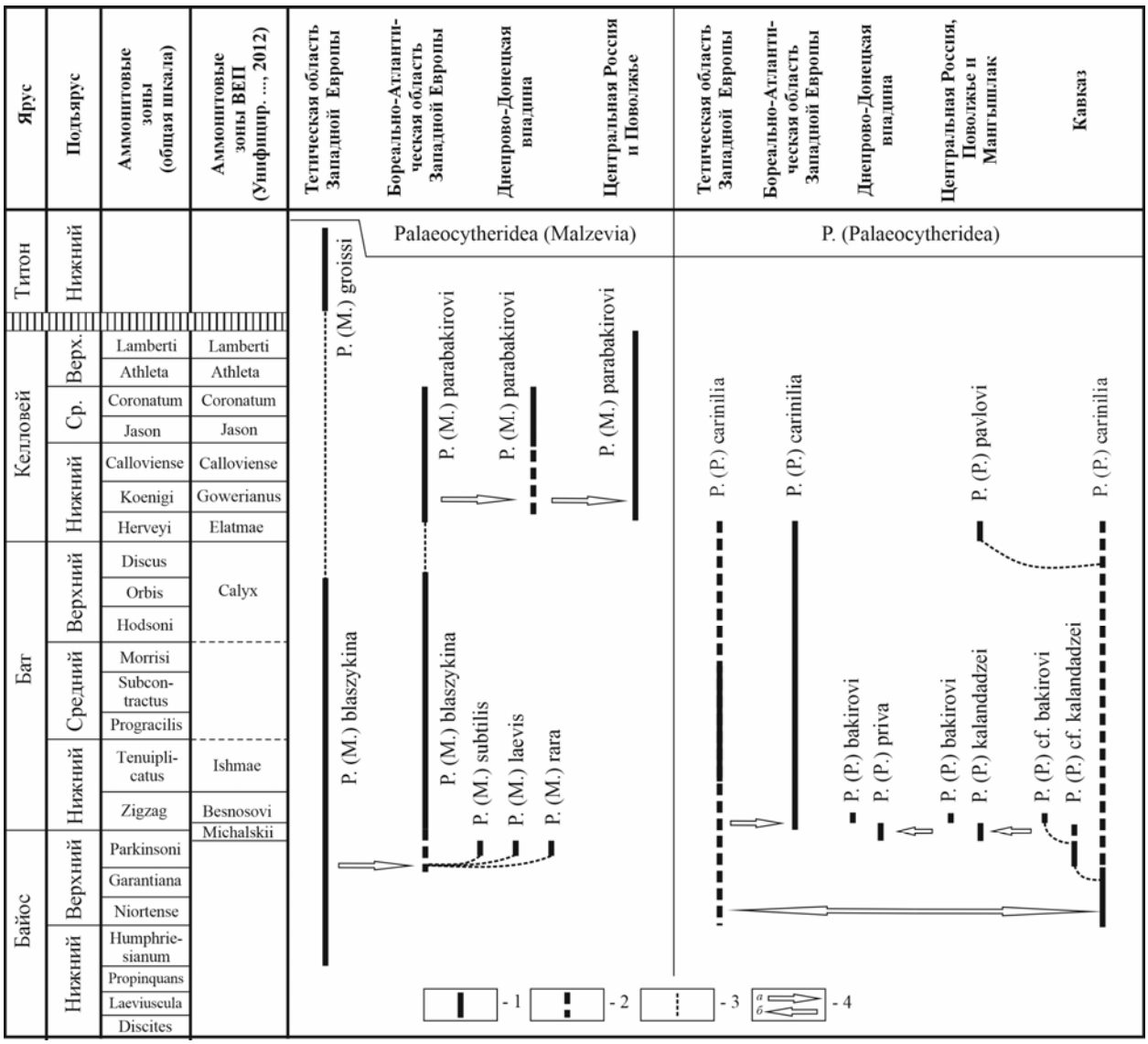


Рис. 1. Родственные связи и миграции остракод подродов Palaeocytheridea (Malzevia) и P. (Palaeocytheridea) на Восточно-Европейскую платформу из Западной Европы и ее южного обрамления.

1 – достоверное распространение вида по собственным наблюдениям автора и литературным данным; 2 – предположительное распространение вида; 3 – филогенетические связи таксонов; 4 – миграция вида: а – из Западной Европы (по западному коридору), б – из Кавказского и Мангышлакского морей (по южному коридору).

однозначный вывод в пользу того, что это один и тот же вид, или что P. (P.) priva является аллопатрическим по отношению к P. (P.) kalandadzei. После своего появления в Кавказском море, вид P. (P.) bakirovi, по-видимому, расселился “мгновенно” и на всей территории от Северного Кавказа до ДДВ маркирует слои, отвечающие на ВЕП нижней части зоны Besnosovi.

Второй раз представители P. (P.) carinilia вышли на мелководье Среднерусского моря в раннем келловее, в фазе Elatmae, вследствие чего возник вид P. (P.) pavlovi (Lyub.) (Любимова, 1955). В более глубоководном Дагестанском море в келловейское время, по-

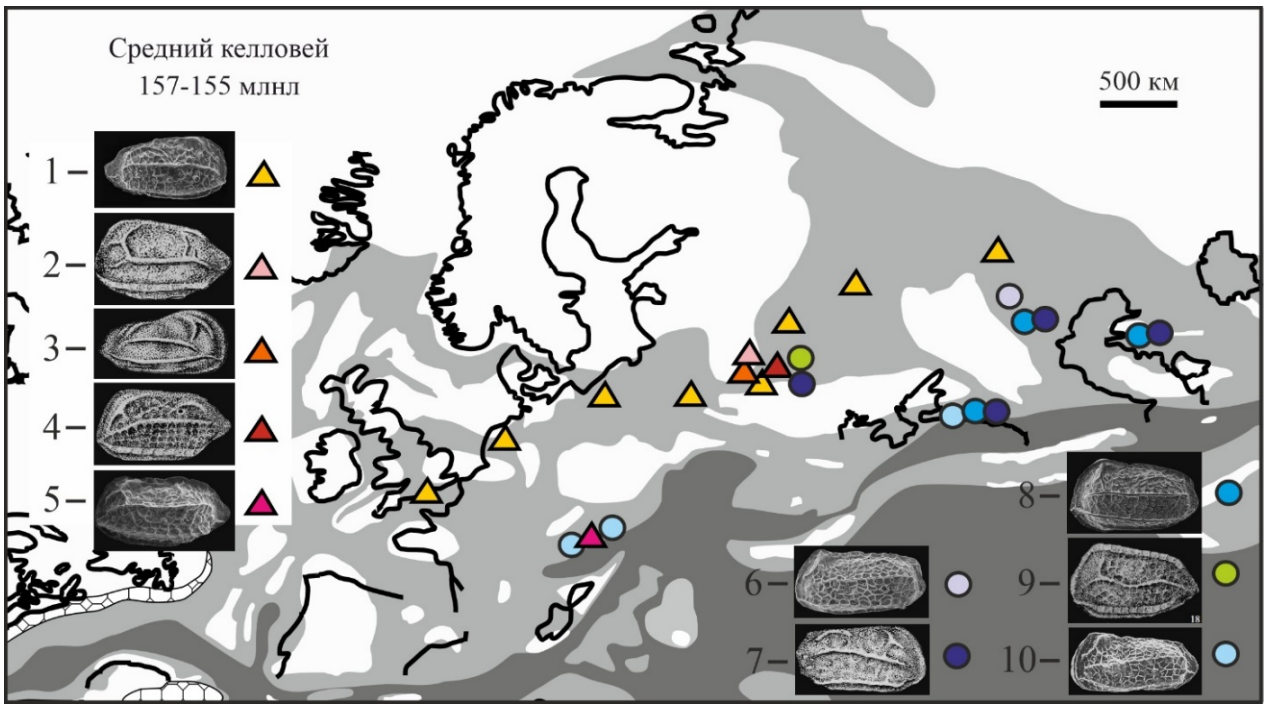


Рис. 2. Распространение палеоцитеридей и мальцевий в морях Западной и Восточной Европы. Палеогеографическая карта по (Тесакова, Глинских, 2020, с изменениями): 1 – P. (M.) parabakirovi Malz, 2 – P. (M.) laevis Perm., 3 – P. (M.) rara Perm., 4 – P. (M.) subtilis Perm., 5 – P. (M.) blaszykina Franz, Tesakova et Beher, 6 – P. (P.) pavlovi (Lyub.), 7 – P. (P.) bakirovi Mand., 8 – P. (P.) kalandadzei Tesakova, 9 – P. (P.) priva Perm., 10 – P. (P.) carinilia (Sylv.-Bradley).

видимому, продолжал обитать P. (P.) carinilia, находки которого плохой сохранности были определены как P. (P.) sp. (Глинских, Тесакова, 2021).

Работа выполнена в рамках тем Государственного задания № FMMG-2026-0001 (ГИН РАН) и АААА-А16-116033010096-8 (МГУ).

Литература

Глинских Л.А., Тесакова Е.М. Первые данные об остракодах келловея Центрального Дагестана // Палеонтол. журн. 2021. № 1. С. 70–76.

Любимова П.С. Остракоды мезозойских отложений Среднего Поволжья и Общего Сырта // Тр. ВНИГРИ. Нов. сер. 1955. Вып. 84. С. 3–190.

Мандельштам М.И. Ostracoda из отложений средней юры полуострова Мангышлак // Микрофауна нефтяных месторождений Кавказа, Эмбы и Средней Азии. Л.: Гостоптехиздат, 1947. С. 239–259.

Митта В.В., Савельева Ю.Н., Фёдорова А.А., Шурекова О.В. Биостратиграфия пограничных отложений байоса и бата бассейна р. Большой Зеленчук, Северный Кавказ // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2017. Т. 25. № 6. С. 30–49.

Митта В.В., Савельева Ю.Н., Фёдорова А.А., Шурекова О.В. Аммониты, микрофауна и палиноморфы нижней части зоны Parkinsoni верхнего байоса бассейна р. Большой Зеленчук, Северный Кавказ // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2018. Т. 26. № 5. С. 1–19.

Митта В.В., Глинских Л.А., Савельева Ю.Н., Шурекова О.В. Микрофауна, палиноморфы и биостратиграфия зоны Garantiana garantiana верхнего байоса (средняя юра) бассейна р. Большой Зеленчук (Северный Кавказ) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2021. Т. 29. № 1. С. 42–47.

Митта В.В., Глинских Л.А., Савельева Ю.Н., Шурекова О.В. Микрофауна, палиноморфы и биостратиграфия зоны Strenoceras niortense верхнего байоса (средняя юра) бассейна реки Кубань, Северный Кавказ // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2024. Т. 32. № 2. С. 26–47.

Пермякова М.Н. Остракоды рода Palaeocytheridea из среднеюрских отложений Днепрово-Донецкой впадины // Палеонтол. сб. 1974. Вып. 1. № 10. С. 73–78.

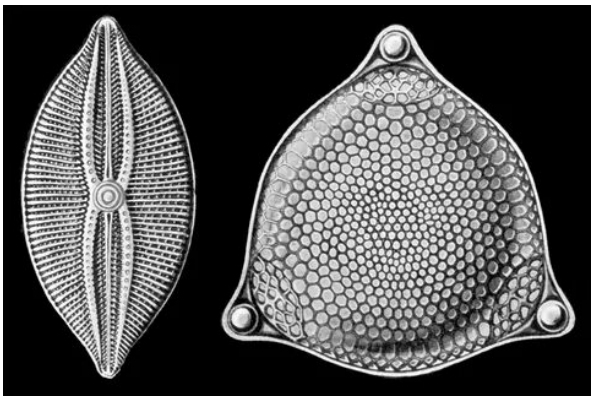
Тесакова Е.М. Остракоды рода Palaeocytheridea Mandelstam, 1947 в средней и верхней юре Европы. 1. Развитие представлений об объеме рода и результаты его ревизии // Палеонтол. журн. 2013. № 3. С. 25–38.

Тесакова Е.М. Остракоды рода Palaeocytheridea Mandelstam в средней и верхней юре Европы. 3. Стратиграфия и палеобиогеография // Палеонтол. журн. 2014. № 1. С. 55–59.

Тесакова Е.М. Стратиграфия юрских отложений Европейской России по остракодам: принципы, трудности и успехи // Стратиграфия. Геол. Корр. 2026. (в печати).

Тесакова Е.М., Глинских Л.А. Келловейские остракоды Центрального Дагестана: биостратиграфия, палеоэкология и палеогеография // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2020. Т. 28. № 4. С. 96–110.

Тесакова Е.М., Шурупова Я.А., Устинова М.А. Стратиграфия келловея и нижнего оксфорда разреза Михайловцемент (Рязанская обл.) по микрофауне и наннопланктону // Тр. ГИН РАН. 2017. Вып. 615. С. 264–300.



Диатомовые водоросли



ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ В ДОННЫХ ОСАДКАХ ЛОФОТЕНСКОЙ КОТЛОВИНЫ НОРВЕЖСКОГО МОРЯ

Е.А. Агафонова, Е.А. Новичкова, Д.В. Ерошенко

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук, Agafonovaelizaveta@mail.ru

Аннотация. В работе представлены результаты диатомового анализа колонки донных осадков АМК 5522 из Лофотенской котловины Норвежского моря (2017 г., 68‑й рейс НИС «Академик Мстислав Келдыш»). В составе диатомовых ассоциаций обнаружено 58 видов. Установлены закономерности распределения диатомовых водорослей в колонке голоценовых осадков Лофотенской котловины. Реконструированы температуры поверхностных вод августа за последние ~5 тыс. лет методом WA‑PLS.

Норвежское море расположено в субполярной части Северной Атлантики, где происходит формирование глубинной и придонной воды, вовлекающейся в глобальный океанический конвейер (Koppers, Coggon, 2020). На образование танатоценозов данного района в основном влияют тёплые солёные воды Норвежского течения, направленного в Арктику, и в гораздо меньшей степени холодные распресненные арктические воды, проникающие из Северного Ледовитого океана, с другой стороны (Blindheim, Rey, 2004). Лофотенская котловина Норвежского моря представляет собой основной тепловой резервуар субарктических морей, напрямую влияющий на климат Европы и дальнейшее поступление атлантической воды в Баренцево море и пролив Фрама (Volkov et al., 2013). В данной работе представлены результаты диатомового анализа колонки донных осадков АМК 5522, отобранной в 68-м рейсе (Кравчишина и др., 2019) НИС «Академик Мстислав Келдыш» в 2017 г., с помощью мультикорера KUM MiniMUC (МК), который позволяет отбирать ненарушенный верхний слой донных осадков с высокой дискретностью. Длина колонки составила 27 см. По предварительной оценке скоростей осадконакопления в данном районе, возраст вскрытых МК осадков не превышает 4–5 тыс. лет. Подготовка проб для диатомового анализа осуществлялась по стандартной методике (Диатомовые водоросли СССР, 1974). Видовые определения диатомей в препаратах сделаны с помощью микроскопа Olympus CX43 при увеличении в 1000 раз с использованием иммерсии Immersol 518 N (Carl Zeiss Microscopy GmbH) с показателем преломления 1.518. Суммарные концентрации диатомовых водорослей на грамм сухого осадка (ств./г) рассчитывались согласно работе (Battarbee, 1973). Для этого в составе диатомовых ассоциаций подсчитывалось 300–400 створок. По предварительным данным радиоуглеродного датирования исследованные осадки имеют позднеголоценовый возраст.

Диатомовый анализ выполнен для 26 образцов с интервалом опробования 1 см. Диатомовые водоросли были обнаружены на интервалах глубин разреза колонки 0-11 см и 21-22 см. Концентрации диатомей в верхних 11 см снижались сверху-вниз с 538 тыс. ств./г до 362 ств./г. На глубине 21-22 см концентрации были минимальные и составляли 229 ств./г. Всего в составе диатомовых ассоциаций было обнаружено 58 видов диатомовых водорослей, из них 48 – морских, 3 – солоноватоводно-морских, 3 – пресноводных, также зафиксированы вымершие переотложенные виды. Последние представлены единичными створками Eupyxidicula turris, Hemiaulus polymorphus, Pyxilla caput-avis var. gracilis и Cladogramma dubium. Среди морских видов отдельно рассматривались ледово-морские, ледово-неритические, относительно холодноводные, тепловодные и сублиторальные виды. В нижней части колонки диатомовые водоросли были обнаружены исключительно на глубине 21-22 см и были представлены преимущественно относительно тепловодными (Coscinodiscus radiatus, Thalassiothix longissima и Thalassionema nitzschioides) и сублиторальными (Grammatophora serpentina и Paralia sulcata) видами. Стратиграфически выше уровня 11 см в разрезе колонки доминируют относительно тепловодные виды, концентрации которых в целом увеличиваются снизу вверх с 139 ств./г до 73 тыс. ств./г, достигая максимальных значений (371 тыс. ств./г) на глубине 1-2 см. Широко представлены ледово-неритические виды диатомовых водорослей (Chaetoceros furcellatus, Porosira glacialis, Thalassiosira antarctica, Th. nordenskioeldii, Th. hyalina), содержание которых изменяется от 2,4 до 21,7%, возрастая до глубины 4-5 см, затем снижаясь выше по колонке. Ледово-морские виды, представленные Nitzschia gelida var. manitounukensis и Fragilariopsis oceanica встречаются единично в интервалах глубин 3-4, 7-8 и 10-11 см. Содержание многочисленных морских сублиторальных видов, представленных Paralia sulcata, Navicula distans, Cocconeis costata, Delphineis surirella и др., изменяется незначительно в пределах 10-20%. На основе данных диатомового анализа были реконструированы значения температуры поверхностных вод для августа (aSST, °C). Температуры рассчитаны с помощью трансферной функции WA-PLS (Weighted Averaging Partial Least Squares – метод взвешенного усреднения с частичными наименьшими квадратами) (ter Braak, Juggins, 1993). Наименьшие значения aSST, не превышающие 3,7°C, реконструированы для интервала глубин осадков 7-8 см, наибольшие – для 8-10 см и составляющие 7,6-7,9°C. Также выделялись локальные минимумы в интервалах глубин 2-3 и 4-5 см, aSST составляла 4,5 и 4,8°C соответственно. Интересно, что появление единичных створок ледово-морских видов на глубинах 7-8 и 10-11 см совпадет с установленным снижением aSST до 3,8 и 4,3°C, в то время как для интервала глубин 3-4 см характерно некоторое увеличение температур до 5,5°C, на фоне общего снижения aSST

в интервале глубин осадков 2-7 см. Таким образом, установлены особенности распределения видов диатомовых водорослей в осадках Лофотенской котловины Норвежского моря, реконструированы температуры поверхностных вод.

Работа выполнена по проекту Российского научного фонда № 24-17-00044, при дополнительной поддержке в рамках государственного задания Минобрнауки России для ИО РАН (тема № FMWE-2024-0020, экспедиционные исследования и отбор проб).

Литература

Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Т. 1. / Под ред. А.И. Прошкиной-Лавренко. Л.: Наука, 1974. 403 с.

Кравчишина М.Д., Новигатский А.Н., Саввичев А.С. и др. Исследование седиментосистем Баренцева моря и Норвежско-Гренландского бассейна в 68-м рейсе научно-исследовательского судна “Академик Мстислав Келдыш” // Океанология. 2019. Т. 59. №1. С. 173–176.

Battarbee R.W. A new method for the estimation of absolute microfossil numbers, with reference especially to diatoms. Limnology and Oceanology. 1973. No. 18(4). P. 647–653.

Blindheim J., Rey F. Water-mass formation and distribution in the Nordic Seas during the 1990s // ICES Journal of Marine Science. 2004. V. 61. P. 846–863.

Koppers A.A.P., Coggon R. eds. Exploring Earth by Scientific Ocean Drilling: 2050 Science Framework. San Diego, USA: University of California, 2020. 124 pp.

ter Braak C.J.F., Juggins S. Weighted averaging partial least squares regression (WA-PLS) – an improved method for reconstructing environmental variables from species assemblages. Hydrobiologia. 1993. V. 269. P. 485–502.

Volkov D.L., Belonenko T.V., Foux V.R. Puzzling over the dynamics of the Lofoten Basin – a sub-Arctic hot spot of ocean variability // Geophys. Res. Letters. 2013. V. 40. No 4. P. 738–743.

ИЗМЕНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ОКРАИННЫХ МОРЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА В СРЕДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ – ГОЛОЦЕНЕ: РЕЗУЛЬТАТЫ ДИАТОМОВОГО АНАЛИЗА

А.В. Артемова, И.Б. Цой, С.А. Горбаренко, М.С. Обрезкова

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток, artemova@poi.dvo.ru

Аннотация. На основе изучения диатомовых водорослей из кернов донных осадков северо-западной части Тихого океана и его окраинных морей реконструированы значительные изменения окружающей среды за последние 160 тыс. лет. Благодаря высокой скорости осадконакопления и детальному опробованию выделены и сопоставлены одновозрастные диатомовые комплексы. Они маркируют ключевые этапы эволюции природной среды Тихоокеанского региона в ответ на глобальные и региональные климатические события. Развитие диатомовых сообществ

происходило в условиях смены океанической циркуляции, изменений продуктивности и температуры поверхностных вод, а также под влиянием морского льда и других палеоклиматических факторов.

Северо-западная часть Тихого океана (СЗТО) и её окраинные моря – Охотское и Берингово – играют ключевую роль в глобальной климатической системе. Они участвуют в формировании промежуточных водных масс, влияют на баланс CO_2 и отличаются высокой чувствительностью к изменениям морского ледового покрова. Несмотря на это, палеоокеанологические реконструкции для региона, особенно для интервалов, предшествующих последней дегляциации, остаются фрагментарными. Материалом для исследования послужили образцы поверхностных осадков и керны донных осадков, полученные в ходе экспедиций ТОИ ДВО РАН. Возрастная модель кернов построена с использованием AMS^{14}C датирования, записей δ^{18}O, магнитной восприимчивости осадка и тефрохронологии. Традиционные радиоуглеродные возрасты (AMS ^{14}C) были откалиброваны до календарных возрастов в программе Calib 8.20 с калибровочной кривой Marine20. Были проведены реконструкции палеоокеанологических условий (ледового режима, характера течений и биопродуктивности) в Охотском и Беринговом морях и прилегающей СЗТО за последние 160 тыс. лет. На основе анализа диатомовых комплексов в разрезах 12 кернов, дополненного данными о ледово-переносимом обломочном материале (IRD) и геохимических индикаторах, построена непрерывная летопись палеоклиматических изменений. Особое внимание уделено верификации экологических интерпретаций путём сравнения с распределением отдельных видов диатомовых водорослей в поверхностных осадках. Для валидации реконструкций биопродуктивности использовались данные содержания биогенного опала, биогенного бария, общего органического углерода, железа, молибдена, а также седиментационные параметры (плотность, вещественный состав осадка). Установлено значительное усиление ледообразования и расширение морских льдов в последний ледниковый максимум, а также выявлена асинхронность терминаций между изученными бассейнами. Показано, что продуктивность диатомовых водорослей контролировалась сочетанием трёх факторов: продолжительности ледового сезона, интенсивности апвеллингов и поступления терригенных биогенных элементов (включая железо). Впервые для региона описаны два сценария развития диатомовых сообществ во время потеплений беллинг и аллеред: тихоокеанско-беринговоморский и охотоморский. Сравнение диатомовых и геохимических данных позволило выявить несколько механизмов, объясняющих палеоокеанологические изменения. Последовательная смена событий позднего плейстоцена – поздний дриас,

беллинг, средний дриас, аллерёд, событие Хайнриха и финальная стадия оледенения – вызывала глубокие перестройки среды обитания, что напрямую сказывалось на продуктивности и видовом разнообразии диатомовых водорослей. Тёплые и солёные тихоокеанские воды служили основным источником тепла, влияя на продолжительность ледового сезона и промежуточную циркуляцию в окраинных морях. Диатомовый анализ позволил определить время активного проникновения этих вод в Берингово и Охотское моря при переходах от оледенения к потеплениям. Зафиксированы также изменения скорости и направления Восточно-Камчатского течения, регулирующего водообмен между между Беринговым и Охотским морями и океаном. В голоцене кратковременные похолодания вызывали перестройку диатомовых сообществ, после чего диатомовые водоросли стали главными продуцентами органического углерода в Охотском и Беринговом морях. В среднем голоцене климатическая перестройка сделала условия более благоприятными для фитопланктона: удлинился вегетационный сезон, повысилась эффективность усвоения биогенных веществ в фотическом слое. Приток питательных веществ увеличился благодаря подъёму уровня моря (затопление шельфов), усилению речного стока и активизации вертикального перемешивания вод. Наиболее полный стратиграфический разрез представляют комплексы диатомовых водорослей в отложениях позднего плейстоцена и голоцена. В этом интервале прослеживается несколько возрастных уровней, хорошо коррелирующих между собой и имеющих близкие границы биостратиграфических зон. Во всех изученных районах в плейстоценовых диатомовых комплексах обнаружены перезахороненные виды олигоцен-раннемиоценового возраста, что указывает на размыв пород подводных и береговых структур и переотложение ранее захороненных осадков.

Работа выполнена в рамках госзадания ТОИ ДВО РАН (№ 124022100084-8).

ОЛИГОЦЕНОВЫЕ ДИАТОМОВЫЕ УРОВНИ В СЕВЕРО-ТИХООКЕАНСКОМ РЕГИОНЕ: ОЦЕНКИ АБСОЛЮТНОГО ВОЗРАСТА

А.Ю. Гладенков, А.Ю. Казанский

Геологический институт РАН, Москва, agladenkov@ilran.ru

Аннотация. Представлены результаты датирования олигоценовых биостратиграфических уровней по диатомеям, полученных в одном из опорных разрезов морского кайнозоя Западной Камчатки с помощью данных по магнитостратиграфии. Это первые подобные датировки уровней появления и/или исчезновения стратиграфически важных таксонов морских диатомей для разрезов

олигоцена Северо-Тихоокеанского региона. Наибольший интерес представляют оценки возрасти уровней появления и исчезновения Lisitzinia ornata (27.71 и 27.54 млн лет соответственно) и уровня появления Rocella gelida (27.49 млн лет).

Диатомовые водоросли относятся к одной из ортостратиграфических групп микроорганизмов, которая используется для детального биостратиграфического расчленения и корреляции морских осадочных толщ кайнозоя. На современном уровне изученности диатомеи обеспечивают высокую разрешающую способность, сопоставимую с таковой шкал по группам известковых планктонных микроорганизмов. Особенную ценность представляют данные по диатомеям при изучении отложений высоких широт с возрастом моложе эоцена, так как карбонатного планктона крайне редки или отсутствуют, в качестве основных инструментов при биостратиграфическом расчленении и определении возраста здесь используются в основном диатомовые водоросли. Это, например, относится к отложениям олигоцена-квартера Северо-Тихоокеанского региона, для которых разработана зональная шкала именно по диатомеям. Шкала включает многочисленные биогоризонты, которые в интервале от верхней части нижнего миоцена до плейстоцена напрямую скоррелированы со шкалой геомагнитной полярности в разрезах глубоководных скважин, что позволило определить их точный возраст (Barron, Gladenkov, 1995; Yanagisawa, Akiba, 1998). Однако данные по прямой корреляции диатомовых уровней олигоцена с магнитостратиграфической шкалой в разрезах региона, включая скважины глубоководного бурения, отсутствовали. В этой связи достаточно важными представляются результаты, впервые полученные по таким корреляциям и датировкам в одном из опорных стратиграфических разрезов морского кайнозоя Камчатки.

Следует отметить, что олигоценовые диатомовые ассоциации северной части Тихого океана и ее обрамления изучены более слабо по сравнению с более молодыми флорами. Во многом это объясняется тем, что разрезы олигоцена, охарактеризованные диатомеями, немногочисленны и, как правило, фрагментарны. Поэтому в течение долгого времени изучить последовательную смену разновозрастных палеонтологических комплексов не удавалось, что препятствовало точной оценке возраста изучаемых ассоциаций и выявлению особенностей развития флоры в регионе. Между тем, олигоценовый этап занимает особое место в развитии диатомовых водорослей. С одной стороны, к этому времени приурочено начало процесса расширения площадного распространения диатомовой флоры и увеличения степени ее продуктивности. С другой стороны, с олигоцена фиксируется определенная степень провинциализма комплексов диатомей различных широтных зон Мирового океана, что связано с результатом значительных океанографических и климатических перестроек.

Табл. 1. Возраст олигоценовых диатомовых уровней в разрезе бухты Квачина, рассчитанный на основе данных по магнитостратиграфии.

Уровень появления (УП) или исчезновения (УИ) таксона диатомей в разрезе	полярность	субхрон	возраст (млн лет)
УП *Rocella gelida*	обратная	C9r	27.49
УИ *Lisitzinia ornata*, УП *Rhizosolenia miocenica*	обратная	C9r	27.54
УП *Pseudodimerogramma elegans*	обратная	C9r	27.64
УП *Lisitzinia ornata*	обратная	C9r	27.71
УП *Cestodscus kugleri*, УП *Sceptroneis humuncia* var. *rondipoda*	обратная	C9r	27.76
УП *Cavitatus miocenicus*	обратная	C9r	27.85
УП *Thalassiosira nansenii,* УП *Asteromphalus symmetricus,* УП *Cavitatus jouseanus*	прямая	C12n	30.64
УП *Rhizosolenia oligocaenica,* УП *R. antarctica*	обратная	C12r	32.30

Стратиграфический разрез в районе бухты Квачина (Западная Камчатка) относится к уникальным. Во-первых, в нем прослежена последовательная смена разновозрастных диатомовых комплексов олигоцена, в составе которых отмечены стратиграфически важные таксоны, включая Lisitzinia ornata Jousé и Rocella gelida (Mann) Bukry (Гладенков, 2018; Gladenkov, 2019). Анализ стратиграфического распространения таких видов дал возможность выделить в разрезе серию смыкающихся биостратиграфических локальных зон и наметить их сопоставление с подразделениями зональной диатомовой шкалы Северной Пацифики. Во-вторых, в разрезе удалось выявить последовательность палеомагнитных зон и наметить их сопоставление со шкалой геомагнитной полярности (Казанский и др., 2021).

Анализ данных, полученных в результате магнитостратиграфических исследований, позволил оценить возраст уровней появления (УП) и исчезновения (УИ) обнаруженных в разрезе стратиграфически важных таксонов диатомей, в интервале от субхрона C13r (35.10-33.73 млн лет) до субхрона C9r (27.86-27.44 млн лет) (Табл.). Особый интерес представляют оценки возраста биостратиграфических уровней, которые используются при зональном расчленении олигоценовых толщ по диатомеям. В первую очередь, к ним относятся УП и УИ Lisitzinia ornata (возраст которых определен 27.71 млн лет и 27.54 млн лет, соответственно), а также и УП Rocella gelida (27.49 млн лет). Впервые получены оценки возраста УП таксонов, типичных для олигоценовых отложений различных районов, которые могут представлять интерес при биостратиграфических

исследованиях. К ним, в частности, относятся УП Thalassiosira nansenii, Asteromphalus symmetricus (30.64 млн лет), Pseudodimerogramma elegans (27.64 млн лет) и Rhizosolenia miocenica (27.54 млн лет).

Полученные результаты способствуют уточнению возраста биостратонов, выделяемых по диатомеям в олигоцене Северо-Тихоокеанском региона, а также совершенствованию проводимых в регионе корреляций палеогеновых толщ.

Работа выполнена по теме Государственного задания Геологического института РАН (г. Москва).

Литература

Гладенков А.Ю. Ярусы олигоцена и граница между палеогеном и неогеном на Западной Камчатке – новые данные по диатомеям // Неоген и квартер России: стратиграфия, события и палеогеография (А.Ю. Гладенков (Отв. ред.). М.: ГЕОС, 2018. С. 23-29.

Казанский А.Ю., Водовозов В.Ю., Гладенков А.Ю., Гладенков Ю.Б., Трубихин В.М. Магнитостратиграфия опорного разреза морского кайнозоя Западной Камчатки (бухта Квачина) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2021. Т. 29. № 1. С. 99-115.

Barron J.A., Gladenkov A.Y. Early Miocene to Pleistocene diatom stratigraphy of Leg 145 // Proc. Ocean Drill. Program, Sci. Results. College Station, Texas (Ocean Drilling Program). 1995. V. 145. P. 3-19.

Gladenkov A.Yu. New data on diatoms from the marine Cenozoic section of West Kamchatka at the Kvachina Bay // Paleontol. J. 2019. V. 53. No. 8. P. 799-802.

Yanagisawa Y., Akiba F. Refined Neogene diatom biostratigraphy for the northwest Pacific around Japan, with an introduction of code numbers for selected diatom biohorizons // J. Geol. Soc. Japan. 1998. V. 104. No. 6. P. 395-414.

СОПОСТАВЛЕНИЕ ТРАНСГРЕССИВНО-РЕГРЕССИВНЫХ СТАДИЙ АЗОВСКОГО МОРЯ С ЭВСТАТИЧЕСКИМИ КОЛЕБАНИЯМИ УРОВНЯ МИРОВОГО ОКЕАНА И РЕЗУЛЬТАТАМИ ДИАТОМОВОГО АНАЛИЗА

Г.В. Ковалева[1], **А.В. Артемова**[2]

[1]*Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону*
[2]*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, г. Владивосток, kovaleva_galina@mail.ru*

Аннотация. Для корреляции трансгрессивно-регрессивных стадий Азовского моря (в среднем и позднем голоцене) с эвстатическими колебаниями уровня Мирового океана была построена возрастная модель для трех реперных колонок (К-14, St-1, Tz-VII). Возрастная модель позволила сопоставить данные диатомового анализа с кривой изменений уровня Азовского моря (Измайлов, 2005) и с изотопной шкалой NGRIP (кривая $\delta^{18}O$, ‰ VSMOW). Результаты диатомового анализа и другие полученные данные позволяют сделать вывод о том, что трансгрессивно-регрессивные циклы региональной шкалы сопоставимы с эвстатическими колебаниями уровня Мирового океана в голоцене.

Вопросы, связанные с оценками масштаба изменений уровня моря, а также с определением возраст и длительности трансгрессивно-регрессивных стадий в Азовском море давно вызывает дискуссию (Измайлов, 2005; Ковалева и др., 2015; Палеогеография…, 2019 и др.). За последние несколько тысяч лет, уровень Азовского моря многократно менялся, но единого мнения о существовании трансгрессивно-регрессивных фаз до сих пор нет. Имеются две позиции по отношению к вопросу средне- и позднеголоценовых (последние 6,5 тыс. лет) изменений уровня Азовского моря (Ковалева и др., 2015). Одна из них признает многочисленные и контрастные колебания, вторая – отрицает это, и сводится к идее постепенного и незначительного трансгрессивного подъема. Полученные ранее результаты диатомового анализа средне- и верхнеголоценовых отложений Азовского моря позволяют утверждать наличие частых и заметных колебаний уровня (Ковалева и др., 2015; Палеогеография…, 2019; Kovaleva et al., 2025). Проведенные ранее исследования (Ковалева и др., 2015; Палеогеография…, 2019; Kovaleva et al., 2025) показали хорошую сопоставимость результатов диатомового анализа с кривой изменений уровня моря, построенной Я.А. Измайловым (2005) на основе геолого-геоморфологических данных. В данном исследовании стояла задача сопоставить эту кривую и результаты диатомового анализа с изотопной шкалой NGRIP, указывающей на изменения уровня Мирового океана.

Материалы для данного исследования были получены в ходе научных рейсов, выполненных ЮНЦ РАН в 2006–2019 гг. Карта-схема расположения станций отбора колонок (К-14, St-1, Tz-VII) показана на врезке рисунка 1. Абсолютный возраст отложений устанавливался радиоуглеродным методом (^{14}C) по образцам раковин моллюсков в Лаборатории геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана Санкт-Петербургского государственного университета (Матишов и др., 2018; Палеогеография …, 2019). При выделении створок диатомовых водорослей из осадков применяли методику обогащения пробы с помощью тяжелой жидкости ПД-6 (с удельным весом 2,6 г/см^3). Для диатомовых водорослей рассчитывалась относительная численность створок каждого вида (процентное соотношение от общего числа створок в препарате), индекс галобности и батиметрический индекс. Для видовой идентификации в световом микроскопе изготавливали постоянные препараты, с использованием высокопреломляющей смолы Naphrax. Определение таксономической принадлежности микроводорослей выполнено с использованием светового (Leica DME) и сканирующего электронного микроскопа (Carl Zeiss EVO 40 XVP). Для анализа и выявления возможной корреляции трансгрессивно-регрессивных стадий в Азовском море с эвстатическими колебаниями уровня Мирового океана была построена возрастная

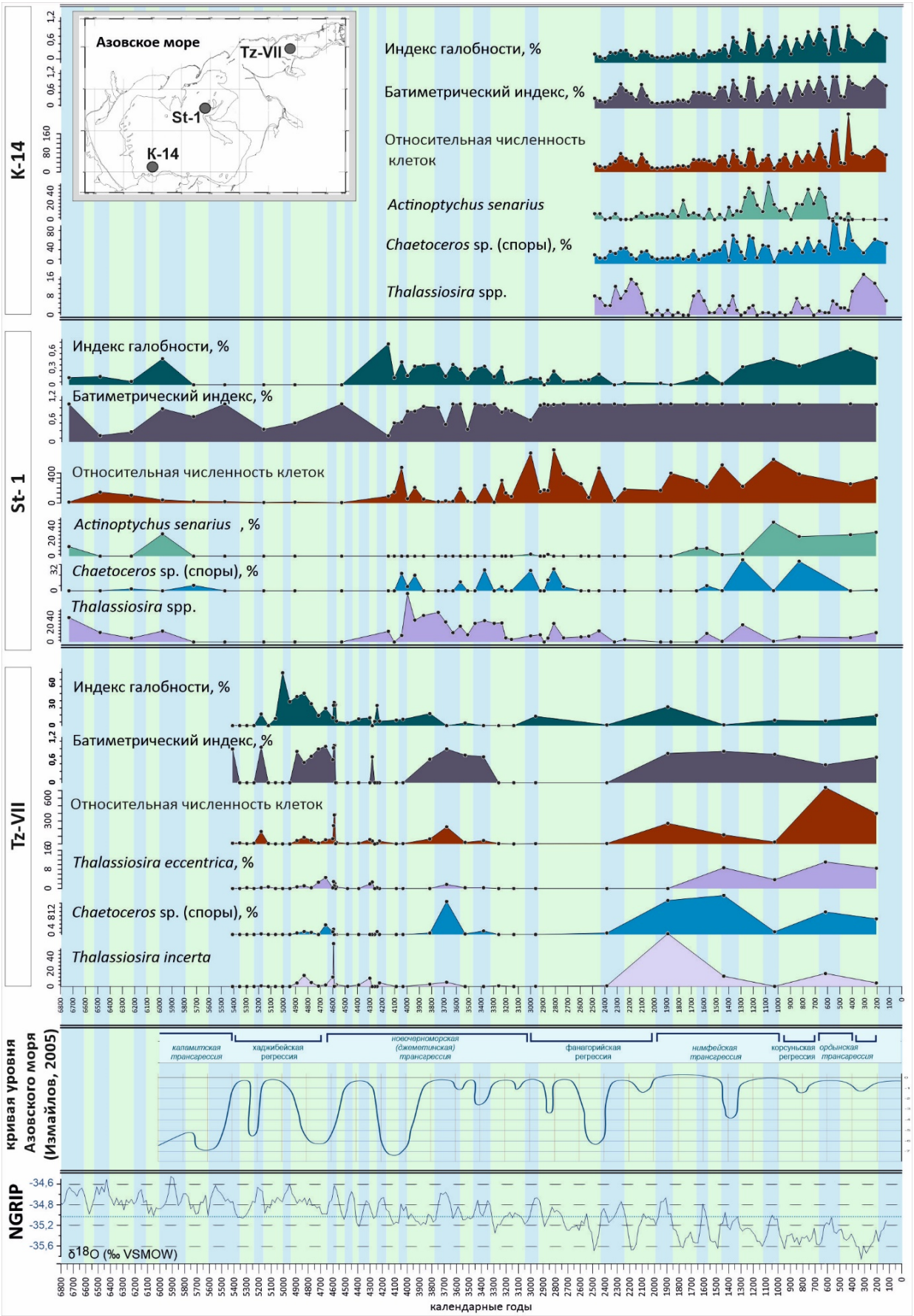


Рис. 1. Возрастная модель для сопоставления трансгрессивно-регрессивных стадий Азовского моря с эвстатическими колебаниями уровня Мирового океана и результатами диатомового анализа.

модель для трех реперных колонок (K-14, St-1, Tz-VII), расположенных в разных районах (рис. 1). Возрастная модель строилась на радиоуглеродных датировках (^{14}C), которые были пересчитаны в календарные годы с использованием программы CALIB 8.2 и калибровочной кривой Marine20.

Возрастная модель позволила сопоставить данные диатомового анализа и кривой изменений уровня Азовского моря (Измайлов, 2005) с изотопной шкалой NGRIP, построенной на изменениях изотопного состав льда. Для сравнения использовалась кривая $\delta^{18}O$ (‰ VSMOW). С повышением температуры концентрация «тяжелого» изотопа кислорода ($\delta^{18}O$) снижается, что указывает на потепление, таяние ледового покрова и, соответственно, повышение уровня Мирового океана. На возрастной модели (рис. 1) представлены результаты диатомового анализа, включая относительную численность диатомей в образце, концентрацию створок доминирующих видов, батиметрический индекс (соотношение планктонных и бентосных видов), и индекс галобности (соотношение морских и пресноводных видов). Голубая заливка на рисунке 1 указывает на периоды повышения уровня Мирового океана, а светло-зеленая – на понижение.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что результаты диатомового анализа, а также используемая нами региональная шкала трансгрессивно-регрессивных циклов сопоставимы с эвстатическими колебаниями уровня Мирового океана в позднем голоцене. Основываясь на данных диатомового анализа, мы уже высказывали гипотезу (Ковалева и др., 2015; Kovaleva et al., 2025) о том, что внутри каждого трансгрессивного, или регрессивного цикла проходит несколько этапов, сопровождающихся существенными колебаниями уровня моря, что также подтверждается при сопоставлении с изотопной шкалой NGRIP ($\delta^{18}O$). Относительная удаленность Азовского моря от Мирового океана, несомненно, влияет на то, что временные этапы некоторых трансгрессивно-регрессивных фаз не полностью синхронны. Тем не менее, общие закономерности изменений уровня Азовского моря сопоставимы с таковыми, фиксирующимися в Мировом океане.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России (Соглашение № 075-15-2024-528 от 24.04.2024 г. на реализацию КНП по приоритетным направлениям научно-технологического развития)».

Литература

Измайлов Я.А. Эволюционная география побережий Азовского и Чёрного морей. Кн. 1. Анапская пересыпь. Сочи: Лазаревская полиграфия, 2005. 174 с.

Ковалева Г.В., Измайлов Я.А., Золотарева А.Е. Диатомовые водоросли из позднеголоценовых отложений Азовского моря, как индикаторы колебаний уровня водоема // Вестник Южного научного центра. 2015. Т. 11. №1. С. 53–62.

Матишов Г.Г., Ковалева Г.В., Арсланов Х.А., Дюжова К.В., Польшин В.В., Золотарева А.Е. Результаты радиоуглеродного датирования голоценовых отложений Азовского моря // Доклады Академии наук. 2018. Т. 479. № 6. С. 655–658.

Палеогеография Приазовья в голоцене / под ред. акад. Г.Г. Матишова. Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН. 2019. 384 с.

Kovaleva G.V., Usanova A.V., Nazarenko A.V. Diatoms Analysis and Biostratigraphy of the Sea of Azov Bottom Sediments in the Middle and Late Holocene // Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. 2025. Vol. Part F577. P. 93–110.

ДИАТОМОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ В ДОННЫХ ОСАДКАХ БЕРИНГОВА МОРЯ КАК ИНДИКАТОРЫ ИЗМЕНЕНИЙ ПАЛЕОСРЕДЫ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ-ГОЛОЦЕНЕ

В.А. Кузьмина, А.В. Артемова, И.И. Баженов

Тихоокеанский океанологический институт имени В.И. Ильичева, Владивосток, kuzmina.va@poi.dvo.ru

Аннотация. В работе представлены результаты исследования диатомовых водорослей из глубоководных осадков Берингова моря. Выделены диатомовые комплексы, отражающие смену доминирующих видов и экологических групп при смене ледниковых и межледниковых периодов для двух кернов глубоководных осадков, и выявлены несколько этапов развития палеосреды в голоцене и позднем плейстоцене для района исследования.

Берингово море расположено на стыке двух бассейнов Тихого и Северного Ледовитого океанов, что делает его важной частью экосистемы всего северного полушария. Хребет Ширшова расположен в центральной части глубоководной котловины Берингова моря на пути основных течений. Особенности рельефа способствуют усилению вертикального перемешивания воды, что влияет на поступление питательных веществ и стимулирует биологическую продуктивность данного региона. Диатомовые водоросли обладают высокой чувствительностью к экологическим параметрам среды и служат надежными индикаторами её состояния. В донных осадках Берингова моря широко распространены останки кремнезёмных панцирей диатомовых водорослей, что позволяет реконструировать палеоокеанологические обстановки на основе их изучения.

Материалом для изучения диатомовых водорослей послужили разрезы двух кернов глубоководных осадков LV76-26-2 (56°58.88 с.ш., 170°39.48 в.д., глубина 1164,5 м) и LV76-

29-2 (56°20.76 с.ш., 170°41.80 в.д., глубина 2150,81 м), отобранные на хребте Ширшова в Российско-Китайской экспедиции ТОИ ДВО РАН в 2016 г. в Беринговом море. Анализ диатомовых водорослей проведён при помощи микроскопа Микмед-6 (увеличение ×600–×1200). Видовой состав и количество створок в осадке сопоставлены с результатами литологических, магнитометрических, геохимических (хлорин, Сорг, $CaCO_3$%, b-color, $\delta^{13}C$ PDB, $\delta^{18}O$ PDB) анализов и содержанием материала ледового разноса. Анализ состава диатомовых комплексов и данных геохимических и литологических методов позволил выделить несколько этапов развития природной среды Берингова моря.

Во время последнего ледникового максимума был увеличен поток терригенного осадочного материала, вероятно приходящего со льдом на хребет Ширшова (Алексеева и др., 2015; Murdmaa et al., 2019), что также подтверждается содержанием материала ледового разноса. Диатомовый комплекс характеризуется обеднённым видовым составом. Низкое содержание криофилов в осадках может указывать на то, что круглогодичный лёд над этим районом не образовывался. Вероятно, влияние льда могло происходить посредством его переноса с прибрежной/шельфовой зоны (Алексеева и др., 2015).

Во время дегляциации этапы Бёллинг/Аллерёд и поздний дриас по-разному отразились в диатомовых комплексах двух изученных кернов. Для более северной колонки LV76-26-2 характерно преобладание терригенного материала над биогенным вкладом. Присутствие переотложенных вымерших видов может указывать на эрозию шельфовых отложений и вынос терригенного материала в море. Помимо вымерших видов присутствуют пресноводные виды, вероятно, также выносившиеся с шельфовых областей. Появление вида Thalassionema nitzschioides и его участие в группе доминирующих видов этого керна указывают на приток более тёплых вод в данный район. В керне LV76-29-2 скорость осадконакопления значительно выше, поэтому диатомовый анализ удалось провести с большей детальностью, чем в колонке LV76-26-2.

Потепление Бёллинг/Аллерёд характеризуется доминированием вида Coscinodiscus marginatus, который маркирует начало перехода от холодных условий позднего плейстоцена к более тёплым условиям межледниковья, и увеличение притока океанических вод и сокращение присутствия морского льда. В период кратковременного похолодания позднего дриаса произошла смена доминирующих видов в комплексе диатомовых водорослей. Доминантом становится Thalassiosira antarctica, а позже в обеих колонках в состав комплекса добавляется Rhizosolenia hebetata, что может указывать на условия раннего голоцена (Cook et al., 2005). Вероятно, с этого времени произошло установление современных океанологических условий. Стабилизация уровня моря, повышение температуры воды и установление устойчивой связи Берингова моря с Тихим

и Северным Ледовитым океанами отразились на диатомовых комплексах обеих кернов. Данные диатомового, геохимических и литологических анализов указывают на высокую биопродуктивность, установившуюся на акватории изученного района в позднем голоцене. В это время в осадках руководящее положение занимал вид Neodenticula seminae, связанный с притоком тёплых тихоокеанских вод (Okazaki et al., 2005; Miettinen et al., 2013).

Диатомовые комплексы и данные литологических, магнитометрических, геохимических анализов отражают тесную связь морской экосистемы с глобальными климатическими процессами и перестройками циркуляции поверхностных и глубинных вод в Беринговом море. Несмотря на близкое расположение кернов, исследование диатомовых комплексов позволило выявить различия в океанологических условиях, связанных с гидрологической ситуацией, рельефом подводной структуры, глубиной и режимом седиментации.

Работа выполнена в рамках госзадания ТОИ ДВО РАН (№ 124022100084-8).

Литература

Алексеева Т.Н, Мурдмаа И.О, Иванова Е.В, Овсепян Е.А, Кузьмина Т.Г, Сейткалиева Э.А. Осадконакопление на подводном хребте Ширшова (Берингово море) от предпоследнего оледенения до голоцена // Литология и полезные ископаемые. 2015. № 5. С. 387-407.

Cook M.S., Keigwin L.D., Sancetta C.A. The deglacial history of surface and intermediate // Deep-Sea Research Part II. 2005. V. 52. Is. 16-18. P. 2163-2173.

Miettinen A., Kog N., Husum K. Appearance of the Pacific diatom Neodenticula seminae in the northern Nordic Seas – An indication of changes in Arctic sea ice and ocean circulation // Marine Micropaleontology. 2013. V. 99. P. 2-7.

Murdmaa I.O., Dorokhova E.V., Ovsepyan E.A., Dara O.M., Nurnberg D. Terrigenous Sedimentation on the Submarine Shirshov Ridge (Bering Sea) during the Last Deglaciation // Lithology and Mineral Resources. 2019. V. 54. Is. 2. P. 79-92.

Okazaki Y., Takahashi K., Asahi H., Katsuki K., Hori J., Yasuda H., Sagawa Y., Tokuyama H. Productivity changes in the Bering Sea during the late Quaternary // Deep-Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. 2005. V. 52. Is. 16-18. P. 2150-2162.

ДИАТОМОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ОСОБЕННОСТИ СОХРАННОСТИ КРЕМНИСТЫХ МИКРОФОССИЛИЙ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ ГРЕНЛАНДСКОГО МОРЯ

А.А. Мельникова[1,2], **Е.А. Агафонова**[1], **Е.А. Новичкова**[1], **Н.В. Козина**[1]

[1]*Институт океанологии имени П.П. Ширшова РАН, Москва*
[2]*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, anmel01-09@mail.ru*

Аннотация. Исследованы диатомовые комплексы в поверхностных осадках из разрезов двух колонок, отобранных в Гренландском море – АМК-7056 и АМК-7051. Установлены существенные различия в сохранности диатомовых ассоциаций: в колонке АМК-7056 выявлен представительный комплекс из 29 видов, тогда как в АМК-7051 диатомеи встречаются единично и полноценные ассоциации не формируются. В верхних горизонтах АМК-7056 отмечен Neodenticula seminae, указывающий на усиление водообмена между Арктикой и Северной Атлантикой в позднем голоцене. Присутствие Fragilariopsis oceanica свидетельствует о близком положении сезонного ледового покрова или усилении айсбергового влияния. В АМК-7051 обнаружены переотложенные диатомеи олигоцен–палеоценового возраста – Hemiaulus polymorphus, Pyxilla caputavis и Stephanopyxis turris, отражающие перераспределение осадочного материала в центральной части Гренландской котловины.

Гренландское море представляет собой сложную гидрологическую систему, где происходит взаимодействие теплых североатлантических и холодных арктических водных масс. Изменения гидрологического режима и ледовой обстановки в этом регионе чувствительно реагируют на климатические колебания и отражаются в составе донных осадков (Pados-Dibattista et al., 2022). Одним из наиболее информативных индикаторов палеоокеанологических условий являются диатомовые водоросли, видовой состав и количественное распределение которых позволяют реконструировать изменения температуры поверхностных вод, ледовитости и биологической продуктивности. Изучение диатомовых комплексов из различных районов Гренландского моря позволяет оценить влияние локальных гидрологических условий и особенностей седиментации на состав и сохранность микрофоссилий (Andresen et al., 2022).

Целью настоящей работы является сравнительный анализ диатомовых комплексов и оценка условий сохранности кремнистых микрофоссилий в донных осадках Гренландского моря.

Колонки АМК-7056 и АМК-7051 были отобраны мультикорером Mini Muc K/MT 410 в ходе 84-го рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш» в 2021 году (Кравчишина и др., 2022). Колонка АМК-7056 длиной 26 см получена в зоне сочленения континентального склона Гренландии и Восточно-Гренландского хребта (76°38.790′ с.ш.,

1°40.950′ з.д., глубина моря 2863 м), в области взаимодействия возвратной ветви Северо-Атлантического течения и Восточно-Гренландского течения, а так же в месте прохождения Полярного фронта. По данным экспресс-анализа планктонных фораминифер, весь интервал колонки АМК-7056 предположительно соответствует морским изотопным стадиям (МИС) 1–2, а возраст верхних 3 см оценивается примерно в 3000 кал. лет на основе корреляции с близкорасположенными датированными колонками донных осадков (Telesiński et al., 2014). Колонка АМК-7051 длиной 28,5 см отобрана в центральной части Гренландской котловины (74°28.033′ с.ш., 4°10.129′ з.д., глубина моря 3535 м). Осадки обеих колонок представлены преимущественно алеврито-пелитовыми илами оливково-коричневого цвета. Подготовка проб для диатомового анализа проводилась в Институте океанологии им. П.П. Ширшова РАН по стандартной методике (Диатомовые водоросли СССР… , 1974). Таксономическая идентификация диатомовых водорослей выполнялась с использованием светового микроскопа ZEISS Primo Star iLED при увеличении ×1000. Подсчёт и количественная оценка диатомовых ассоциаций осуществлялись в соответствии с методом Баттарби (Battarbee, 1973).

Установлено, что представительные диатомовые комплексы содержатся исключительно в верхних горизонтах колонок. В колонке АМК-7056 диатомовые водоросли обнаружены на интервале 0–3 см, где их концентрации достигают 186 тыс. ств./г в слое 0–1 см и около 100 тыс. ств./г на глубине 1–3 см. В колонке АМК-7051 диатомеи отмечены только в интервале 0–2 см, а их количество существенно ниже – 5042 экз./г в слое 0–1 см и 1921 экз./г в слое 1–2 см. Ниже по разрезу диатомовые водоросли отсутствуют в обеих колонках.

В колонке АМК-7056 установлены 29 видов диатомовых водорослей, среди которых преобладают холодноводные аркто-бореальные виды, которые указывают на повышенное влияние холодных арктических вод: Thalassiosira anguste-lineata (до 21%), Th. antarctica (до 14%), Th. gravida (1,5%), Actinocyclus curvatulus (до 3%), Shionodiscus trifultus (до 19%) и Rhizosolenia hebetata (до 6%). Также встречаются в небольшом количестве относительно теплолюбивые виды: Thalassiothrix longissima (до 3%), Coscinodiscus radiatus (до 4%), Shionodiscus oestrupii (до 2%) и Paralia sulcata (до 7%). Особый интерес представляет ледово-морской вид Fragilariopsis oceanica (до 0,9%) встреченный в интервале 2–3 см, что может свидетельствовать о более близком положении сезонного морского льда, либо об области наиболее вероятного айсбергового воздействия в позднем голоцене (Horner, 1989). В верхних слоях 0–2 см отмечено появление северотихоокеанского планктонного вида Neodenticula seminae (до 1,5%), который мигрирует из Тихого океана через Канадский Арктичсекий архипелаг в летний сезон (Reid

et al., 2007), и поступает в восточную часть Северной Атлантики вместе с промежуточными водами из моря Лабрадор (Buckley, Marshall, 2016). Присутствие данного вида может служить однозначным индикатором усиления влияния Северо-Атлантического течения в субполярной Северной Атлантике (Агафонова и др., 2025).

В отличие от колонки АМК-7056, в колонке АМК-7051 представлены обедненные диатомовые комплексы, где большинство видов встречены единично, что существенно затрудняет экологическую интерпретацию. Всего было установлено 17 видов диатомовых водорослей, среди них наиболее часто встречаются холодноводные аркто-бореальные виды Th. antarctica, Rh. hebetata и A. curvatulus, и относительно теплолюбивые виды P. sulcata и Th. longissima. Низкие концентрации диатомовых водорослей и слабая сохранность створок, вероятно, связаны с особенностями гидрологического режима центральной части Гренландской котловины, удаленной от зон активного взаимодействия водных масс. В отличие от склоновой области, где влияние Северо-Атлантического и Восточно-Гренландского течений способствует повышенной биологической продуктивности и накоплению биогенного материала, в центральной части котловины условия для формирования представительных диатомовых ассоциаций менее благоприятны. Кроме того, в интервале 0–2 см обнаружены переотложенные диатомеи олигоцен–палеоценового возраста – Hemiaulus polymorphus, Pyxilla caputavis и Stephanopyxis turris. Их присутствие может быть связано с процессами перераспределения и переноса осадочного материала в пределах Гренландской котловины.

Таким образом, результаты исследования демонстрируют значительные различия в составе, концентрациях и степени сохранности диатомовых комплексов в различных районах Гренландского моря. Склоновая область характеризуется формированием представительных диатомовых ассоциаций, пригодных для палеоокеанологических реконструкций, тогда как в центральной части Гренландской котловины условия накопления и сохранности кремнистых микрофоссилий менее благоприятны. Вероятно, выявленные различия обусловлены особенностями гидрологического режима, интенсивностью влияния водных масс, уровнем биологической продуктивности и процессами перераспределения осадочного материала. Установленные особенности отражают влияние локальных условий седиментации и гидродинамики на состав диатомовых комплексов и степень сохранности остатков диатомей в голоценовых осадках Гренландского моря.

Экспедиционные работы выполнены с использованием оборудования уникальной научной установки «НИС «Академик Мстислав Келдыш»» в составе ЦКП «Научный флот ИО РАН», http://rv.ocean.ru/flot/abf/nis-akademik-mstislav-keldyish. Авторы

благодарят экипаж и капитана Ю.Н. Горбача, а также М. Д Кравчишину, А.А. Клювиткина и А.Н. Новигатского за помощь в экспедиции. Работа выполнена по проекту Российского научного фонда № 25-27-00123, https://rscf.ru/prjcard_int?25-27-00123.

Литература

Агафонова Е. А., Клювиткин А. А., Новигатский А. Н., Кудрявцева Е. А., Кравчишина М. Д. Инвазивные виды диатомовых водорослей в осадочном веществе Лофотенской котловины (Норвежское море) // ДАН. Науки о Земле. 2025. Т.524. № 1. С. 114-123

Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Том 1' \\Глезер З.И., Жузе А.П., Макарова И.В., Прошина-Лавренко А.И. (ответственный редактор), Шешукова-Порецкая В.С. - Ленинград: Наука, 1974. 403 с.

Кравчишина М.Д., Клювиткин А.А., Володин В.Д., Глуховец Д.И., Дубинина Е.О., Круглинский И.А., Кудрявцева Е.А., Матуль А.Г., Новичкова Е.А., Политова Н.В., Саввичев А.С., Силкин В.А., Стародымова Д.П. Системные исследования осадкообразования в Европейской Арктике в 84-м рейсе научно-исследовательского судна “Академик Мстислав Келдыш” // Океанология. 2022. Т. 62. № 4. С. 660–663.

Andresen C., Sha L., Seidenkrantz M., Dyke L. and Jiang H. Early Holocene palaeoceanographic and glaciological changes in southeast Greenland // The Holocene. - 2022. - №32. - C. 501-514.

Battarbee R.W. A new method for the estimation of absolute microfossil numbers, with reference especially to diatoms // Limnology and Oceanology. 1973. № 18(4). P. 647–653.

Buckley M.W., Marshall J. Observations, inferences, and mechanisms of the Atlantic meridional overturning circulation: a review // Rev. Geophys. 2016. V. 54. P. 5–63.

Horner R. Arctic sea-ice biota, The Arctic Seas. Climatology, Oceanography. Geology, and Biology, Herman Y. (ed.), New York: Van Nostrand Reinhold Company. 1989. P. 123–146.

Pados-Dibattista, T., Pearce, C., Detlef, H., Bendtsen, J., and Seidenkrantz, M.-S.: Holocene palaeoceanography of the Northeast Greenland shelf, Clim. Past, 18. P. 103–127.

Reid P., Johns D., Edwards M., Starr M., Poulin M., Snoejis P. A biological consequence of reducing Arctic ice cover: Arrival of the Pacific diatom Neodenticula seminae in the North Atlantic for the first time in 800 000 years // Global Change Biology. 2007. Vol.13. P. 1910–1921.

Telesiński M. M., Spielhagen R. F., Bauch H. A. et al. Water mass evolution of the Greenland Sea since late glacial times // Climate of the Past. 2014. V. 10 (1). P. 123–136.

ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О КРЕМНИСТЫХ МИКРОФОССИЛИЯХ ИЗ НЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА БОЛЬШИЕ СИЯКИ (АЗЕРБАЙДЖАН)

Т.В. Орешкина, Э.П. Радионова, С.В. Полянская

Геологический институт РАН, Москва, tanya.oreshkina@gmail.com

Аннотация. Представлены первые результаты изучения кремнистых микрофоссилий (диатомовые, силикофлагеллаты, эбридии), обнаруженных в неогеновых отложениях разреза Большие Сияки, расположенного в Шемаха-Гобустанском районе Азербайджана. Эти данные дают предварительное представление о таксономическом составе этих групп силикофоссилий в интервале от верхнего майкопа (нижний миоцен) до верхнего мэотиса (верхний миоцен).

Разрез Большие Сияки (юго-восточная часть Большого Кавказа, Гобустан, Азербайджан) сложен глинистыми отложениями мощностью около 1070 метров с включениями известняков, песчаников и доломитов и представляет непрерывную геологическую летопись от верхней части майкопской серии (нижний миоцен) до понтического регионяруса верхнего миоцена. Разрез был ранее детально изучен в ходе комплексного хемостратиграфического исследования (Aghayeva et al., 2023). В 2023 г. в ходе совместных полевых работ сотрудниками ГИН РАН совместно с коллегами института геологии и геофизики Азербайджанской Национальной Академии наук этот разрез был описан в соответствии с региональной схемой для Черноморско-Каспийского бассейна, скоррелированной с местной стратиграфической схемой (Попов и др., 2023). В отложениях верхнего майкопа-понта образцы из коллекции любезно предоставленной коллегами из института геологии и геофизики Азербайджанской Национальной Академии были послойно отобраны на карбонатные, кремневые группы микрофоссилий и палиноморфы. Силикофоссилии, включающие диатомовые водоросли, силикофлагеллты и эбридии, найдены лишь на нескольких стратиграфических уровнях, однако их анализ сталкивается с целым рядом проблем, связанным с их слабой стратиграфической и таксономической изученностью в Каспийском регионе, изменчивостью и эндемичностью видов в нестабильных условиях полузамкнутого бассейна. В настоящее время нами в разрезе установлено три уровня с представительными комплексами силикофоссилий:

1) Верхний майкоп (нижний миоцен). В комплексе доминируют Thalassionema nitzschioides (Grunow) Mereschkowsky и различные морфотипы Actinocyclus octonarius Ehrenberg. Род Thalassiosira представлен видами, близкими к T. bramaputrae (Ehrenberg) Hákansson and Locker и T. parva Proshkina-Lavrenko. Также встречены Thalassiosira eccentrica (Ehrenberg) Cleve, Coscinodiscus obscurus A. S., C. jonesianus (Greville) Ostenfield, Asteromphalus loczii Pant., A. darwinii Ehrenberg, Psammodiscus praenitidus (Fenner) Witkowski, Rhizosolenia spp., представители бентосных родов Cocconeis, Rhaphoneis, Hyalodiscus, Rhapolodia, Grammatophora. Отмечено присутствие одного вида силикофлагеллат - Stephanocha speculum (Ehrenberg) McCartney and Jordan, первое появление которой относится к концу раннего миоцена (~16.5 Ma; MCartney et al., 2022). Экологическая структура комплекса с доминированием индикатора апвеллинга Thalassionema nitzschioides, малая доля бентосных видов предполагает открыто-морские обстановки, в то же время как массовое развитие Actinocyclus octonarius, характерного для прибрежных опресненных частей бассейна, терратологические морфотипы единственного встреченного вида силикофлагеллат, присутствие солоноватоводных видов Coscinodiscus и Thalassiosira говорит о пониженной солености бассейна. В целом комплекс диатомей

близок к комплексам из верхнемайкопских глин Краснодарского края, Таманского и Керченского п-вов (Диатомовые водоросли…, 1974). Большой интерес представляют данные по диатомовым из верхнемайкопских отложений близлежащих разрезов Пирекишкюль (Aliyeva et al., 2018), Шикзагирли (Kerimova, 2017) и Яшма (Aliyeva et al., 2026), но погрешности в определении ряда видов не позволяют достоверно оценить состав комплексов. Морской импульс в верхней части майкопа разреза Большие Сияки, по-видимому, соответствует рицевскому времени Восточного Паратетиса с восстановлением морских неритических обстановок (Попов и др., 2023). Отсутствие в комплексе стратиграфических реперов среднего и верхнего миоцена, а также положение в разрезе под перекрывающими отложениями сиякской свиты с датировкой по наннопланктону зоной NN5 и абсолютным возрастом 15,68 млн лет (Aghayeva et al., 2023) позволяет предположительно датировать этот уровень концом раннего миоцена.

2) Состав комплекса из пограничных отложениях чокрака-карагана (средний миоцен) демонстрирует коренную перестройку условий, приведших к изоляции, опреснению и обмелению бассейна и обновлению состава микрофоссилий. Установлено появление солоноватоводного рода Actinostephanus, характерного для миоцена, ряда видов Thalassiosira, среди которых отмечается присутствие ископаемой Thalassiosira maeotica Prochkina-Lavrenko и современного вида-космополита Thalassiosira baltica (Grunow) Ostenfeld (= T. subsalina Proshkina-Lavrenko), высокое разнообразие бентосных видов. В составе Ebriales появляются, по-видимому, два новых видов рода Hermesinum, что позволяет предположить мезотрофные условия с умеренным уровнем нутриентов и с глубинами от 0 до 200 м. Комплекс предположительно следует отнести к карагану, поскольку в таманских разрезах на этом стратиграфическом уровне фиксируется утрата связей с Центральным Паратетисом и переход к условиям замкнутого бассейна в карагане (Radionova et al., 2012). Нижняя граница карагана проходит в верхней или средней части хрона нормальной полярности C5ACn, и его возраст оценивается в 13.8-13.9 млн лет (Попов и др., 2023).

3) Комплекс силикофоссилий из верхней части мэотиса (верхний миоцен) по таксономическому составу в целом близок к современным планктонным сообществам Каспийского моря, состоящим из смеси пресноводных и солоноватоводных морских видов. Нехарактерным для современного планктона Каспия, но широко распространенным в плиоцен-плейстоценовых отложениях Черного моря (Schrader, 1978; Jouse, Mukhina, 1978) является присутствие рода Stephanodiscus. Наиболее массовым видом в комплексе является Stephanodiscus transilvanicus (Pantocsek) Servant-Vildery, типичным для Паратетиса. В разрезах Тамани род Stephanodiscus появляется в верхней части переходных

слоев между мэотисом и понтом, возраст которых определяется как 6.4—6.1 млн лет (Radionova, Golovina, 2011). Среди морских видов отмечены диатомовые Thalassiosira eccentrica Ehrenberg, Actinocyclus octonarius Ehrenberg, Coscinodiscus granii Gough, C. jonesianus (Greville) Ostenfeld, Rhizosolenia spp., Cyclotella caspia Grunow, пеннатный бентос Cocconeis, Diploneis, увеличивается разнообразие Rhaphoneis. Отмечается присутствие редкого вида рода Actinoptychus с треугольной формой створки – A. annulatus (Wallish) Grunow, отмеченным в осадках понта Черного моря (Schrader, 1978) и ныне встречающего в морях Восточной Азии. Силикофлагеллаты представлены одним видом Distephanus crux (Ehrenberg) Haeckel. Состав эбридий обновляется за счет появления двух, по-видимому, новых видов Hermesinum и современного вида H. adriaticum Zacher, сохраняется присутствие Ebria tripartita.

Работа выполнена в рамках темы Государственного задания ГИН РАН и гранта РНФ 25-27-00239.

Литература

Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. Т.1. Л., 1974. 372 с.

Попов С.В., Головина Л.А., Палку Д.В. и др. Неоген Восточного Паратетиса: региоярусная шкала, опорные разрезы и проблемы корреляции/ Тр. ПИН РАН. Т. 299. М.: РАН. 2023. 504 с.

Aghayeva V., Sachsenhofer R.F., van Baak C.G.C. et al. Stratigraphy of the Cenozoic succession in eastern Azerbaijan: Implications for petroleum systems and paleogeography in the Caspian basin// Marine and Petroleum Geology. 2023. № 150. 25 p.

Aliyeva E.G., Karimova N.T., Allahverdiyeva H.A. Oligocene records of the climate and sea level chances in the South-Caspian basin and integration of lithofacies and diatom analyses// Stratigraphy and sedimentology of oil-gas basin. 2018. №2. P. 26-42.

AliyevaE., Kerimova N., Kerimova T. Diatom flora and silicoflagellates of the Oligocene-Miocene deposits of the Apsheron region of Azerbaijan (Yashma section// Мінеральні ресурси України. 2026. № 1. С. 80–86.

Kerimova N.T. The diatom study of the Maycop sediments on the Western Flank of the South Caspian Depression (along the Shikhzaghirli section of the Shamakhi-Gobustan area) and some palaeoecological conclusion// Stratigraphy and sedimentology of oil-gas basin. 2017. №1. P.11-24.

Jousé A.P., Mukhina V.V. Diatom units and the paleogeography of the Black sea in the late Cenozoic// Initial Reports of DSDP. 1978. V.42. Part 2. P. 903-950.

McCartney K., Witkowski J., Jordan R. W. et . Silicoflagellate evolution through the Cenozoic //Marine Micropaleontology. 2022. №172. 18 p.

Radionova E., Golovina L. Upper Maeotian-Lower Pontian "Transitional Strata" in the Taman Peninsula: Stratigraphic Position and Paleogeographic Interpretation//Geol. Carpath. 2011. № 2. P. 62-100.

Radionova E. P., Golovina L. A., Filippova N.Yu. et al. Middle–Upper Miocene stratigraphy of the Taman Peninsula, Eastern Paratethys //Cent. Eur. J. Geosci. 2012. V. 4. № 1.P. 188-204.

Schrader H.-J. Quaternary through Neogene history of the Black sea, deduced from the paleoecology of diatoms, silicoflagellates, ebridians, and chrysomonads// // Initial Reports of DSDP. 1978. V.42. Part 2. P. 789-901.

ДИАТОМОВЫЙ АНАЛИЗ ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАМЫШЕВАТСКОЙ КОСЫ (ВОСТОЧНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ АЗОВСКОГО МОРЯ)

А.В. Усанова, Г.В. Ковалева

Федеральный исследовательский центр Южный научный центр РАН, г. Ростов-на-Дону, kovaleva_galina@mail.ru

Аннотация. Результаты диатомового анализа, сопоставленные с радиоуглеродным определением возраста образцов скважины Кк-2 (Камышеватская коса), позволили отнести их к новоазовским слоям (от 3100 л.н. до современности). Дискуссионным остается сходство видового состава диатомовых из керна Кк-2 с древнеазовской флорой (6500 – 3100 л.н.), выявленной ранее в осадках на косе Долгая и в Таганрогском заливе. Эти данные позволяют усомниться в корректности результатов радиоуглеродного определения возраста, или допустить вероятность переотложения древнеазовского комплекса диатомовых в более молодые (новоазовские) слои.

Одной из особенностей побережья Азовского моря, является большое количество кос, которые формируются за счет аккумуляции песчано-ракушечных наносов в береговой зоне. Все азовские косы состоят из береговых валов, которые последовательно причленяются к коренному берегу, и залегают на плейстоценовых глинах, вскрывающихся в основании береговых обрывов (Атлас …, 2024). В период с 2018 по 2024 гг. сотрудниками ЮНЦ РАН пробурено более 63 скважин глубиной до 27,5 метров в пределах кос в береговой зоне Таганрогского залива и на юго-восточном побережье Азовского моря (Атлас…, 2024). Цель данного исследования — использование диатомового анализа для реконструкций палеоэкологических условий на разных этапах формирования и трансформации береговых аккумулятивных форм (кос, пересыпей) Азовского моря.

В данной работе представлены результаты диатомового анализа осадков из керна, пробуренного на Камышеватской косе (Кк-2). Мощность керна составляла 23,8 м, но створки диатомовых водорослей были выявлены только в интервале 3,3-6,4 м. В этих образцах из керна Кк-2 идентифицировано 33 вида (включая вариететы) из 25 родов диатомовых водорослей (рис. 1). По результатам диатомового и радиоуглеродного анализов отложений выделены экостратиграфические зоны (Na2, Na4, Na5, Na6-Na7), которые составляются с новоазовскими слоями Азовского моря (рис. 1). Осадки, отобранные на глубине 6,4-6,25 м отличались низким видовым разнообразием и численностью (относительно вышележащих слоев) диатомовых водорослей. Таким образом, здесь могут быть использованы только результаты определения радиоуглеродного возраста. В соответствии с ранее разработанной схемой (Kovaleva et al., 2025), абсолютный возраст отложений 1560±50 л.н. в интервале 6,4-6,25 м соответствует

экостратиграфической зоне Na2, которая сопоставляется с нимфейской трансгрессией. Выделение следующего слоя, отнесенного к зоне Na4 (на глубине 6,25-5,33 м), основано на максимальной (55-85 %) численности в осадках морских диатомовых водорослей. В этом слое доминировали Actinoptychus senarius, Thalassiosira eccentrica и споры Chaetoceros spp. (рис. 1). Помимо них в слое 6,25-5,33 м часто отмечены морские виды Ditylum brightwellii, Pseudosolenia calcar-avis, а также фрагменты створок Coscinodiscus spp. и Paralia sulcata. Кроме морских диатомовых водорослей в осадках на глубине 6,25-5,33 м, встречены стоматоцисты золотистых водорослей. Описанный выше комплекс диатомовых водорослей указывает на то, что осадки на глубине 6,25-5,33 м (экостратиграфическая зона Na4) накапливались в условиях развивающейся трансгрессии. Однако следует отметить, что трансгрессивный этап не был постоянным — методом кластерного анализа в зоне Na4 была выделена подзона Na4b в интервале 5,95-5,72 м (рис. 1). Для отложений подзоны Na4b характерно резкое снижение численности морских диатомовых водорослей (по сравнению с ниже- и вышележащей подзонами) за счет снижения количества спор рода Chaetoceros с 25 до 5%. В противовес уменьшению численности морских видов, в осадках подзоны Na4b отмечено увеличение створок солоноватоводно-морских (Actinocyclus octonarius var. tenellus и Actinocyclus sp.), солоноватоводных (Thalassiosira decipiens и T. incerta) и пресноводно-солоноватоводных (Cyclotella choctawhatcheeana) видов. Причем Cyclotella choctawhatcheeana встречена только в этой подзоне Na4b. Следует также отметить, что со слоя 5,92-5,72 м начинается увеличение численности бентосных (Navicula digitoradiata, Gyrosigma sp.) и планкто-бентосных (Campylodiscus daemelianus) видов диатомовых водорослей. Преобладание в комплексе бентосных таксонов, а также индикаторных видов рода Actinocyclus может указывать на мелководные условия водоема. Таким образом, диатомовый комплекс слоя, отнесенного к зоне Na4, указывает на неравномерный трансгрессивный этап, с существованием кратких периодов, когда приток морских вод снижался, а пресноводный сток, наоборот, увеличивался. Учитывая разработанную схему (Kovaleva et al., 2025), экостратиграфическая зона Na4 сопоставляется с этапом ордынской трансгрессии. Следующая экостратиграфическая зона Na5 (5,33-4,57 м), выделена по резкому снижению численности створок диатомовых водорослей (рис. 1). В зоне Na5 не изменилась только численность стоматоцист золотистых водорослей. Следует отметить присутствие бентосных видов диатомовых водорослей (Diploneis bombus, Epithemia turgidula, E. adnata, Petroneis latissimi, Pinnularia biundulata, Tryblionella punctata) на границе между зонами Na4 и Na5. Увеличение бентосных и планкто-бентосных диатомовых водорослей в конце ордынской трансгрессии может свидетельствовать о том, что отложения, отнесенные к

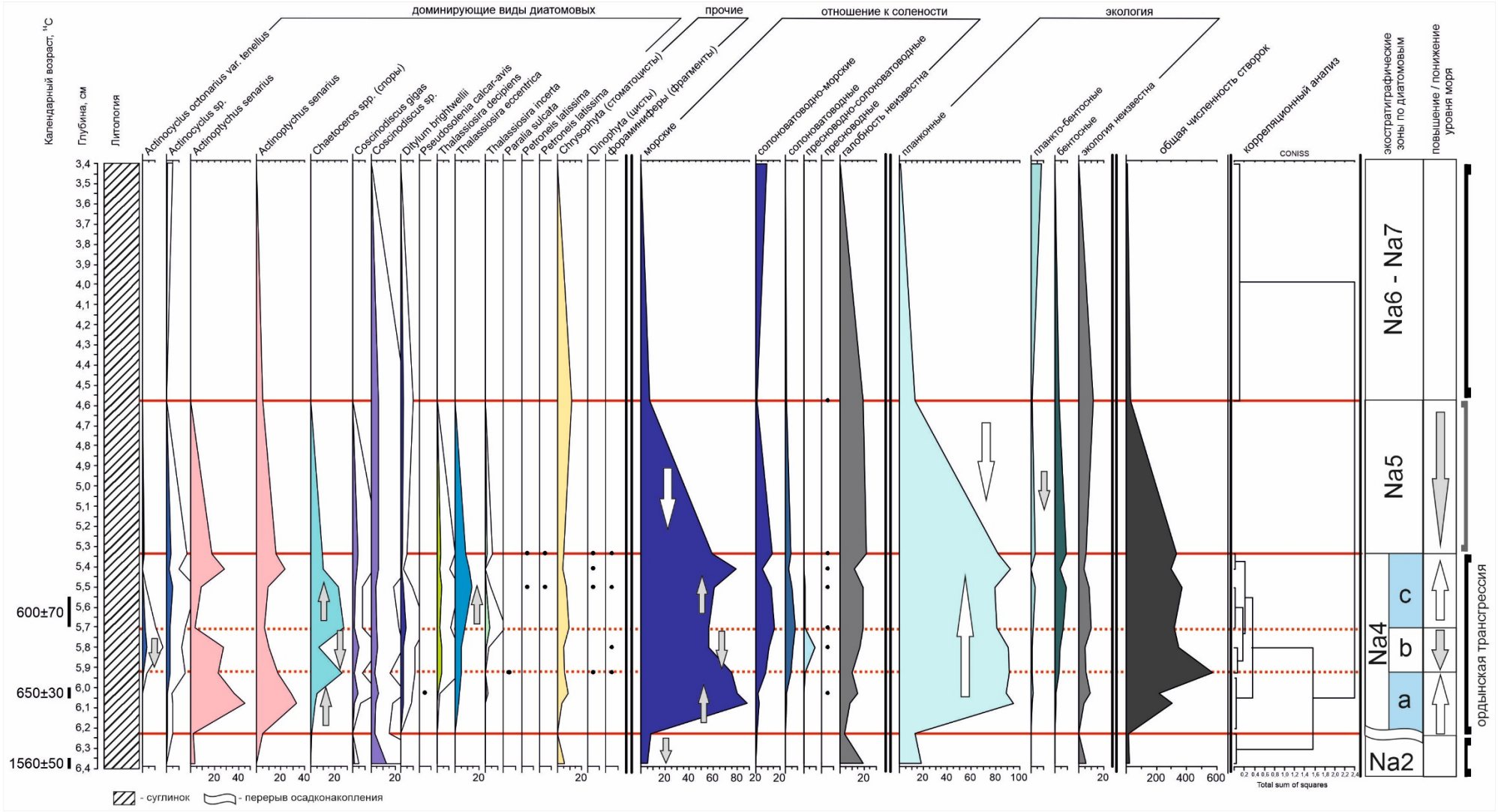


Рис. 1. Диатомовая диаграмма скважины Кк-2 (Камышеватская коса, Азовское море).

экостратиграфической зоне Na5, накапливались на фоне развивающегося понижения уровня моря. Зона Na5, в соответствии со схемой (Kovaleva et al., 2025) относится с регрессивной стадии развития моря, не имеющей пока названия. Для верхних слоев скважины Кк-2 на глубине 4,57-3,4 м характерно почти полное исчезновение створок диатомовых водорослей (2 вида из 2 родов). Для этого слоя нельзя определить экостратиграфическую зону по результатам диатомового анализа. Отсутствие радиоуглеродной датировки тоже затрудняет определение возраста отложений. Мы можем лишь предположить, что осадки на глубине 4,57-3,4 м относятся к экостратиграфической зоне Na6 или Na7 (рис. 1).

При сравнение полученных результатов с литературными данными (Ковалева, 2019; Ковалева, Назаренко, 2019; Kovaleva et al., 2025) было установлено сходство видового состав диатомовых водорослей из керна Кк-2 с колонкой из Таганрогского залива (Tz-VII) и косы Долгой (Д-5.20). Возрастные датировки скважины на косе Долгой (6440±120 … 4500±150 л.н.) и в колонке Tz-VII (5410±250 … 4220±120 л.н.) позволяют относить диатомовые комплексы к древнеазовским слоям (возраст от 6500 до 3100 л.н.), но осадки из скважины Кк-2 имеют радиоуглеродный возраст 1500–600 л.н., что сопоставимо с новоазовским этапом (от 3100 л.н. до современности). Биостратиграфические данные позволяют усомниться в корректности результатов радиоуглеродного определения возраста, или допустить вероятность переотложения древнеазовского комплекса диатомовых в более молодые (новоазовские) слои, что требует дополнительного изучения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки России (Соглашение № 075-15-2024-528 от 24.04.2024 г. на реализацию КНП по приоритетным направлениям научно-технологического развития)».

Литература

Атлас по результатам бурения кос и береговой зоны Азовского моря (2018–2024) / Составители: Г.Г. Матишов, В.В. Польшин. Ростов-на-Дону: ЮНЦ РАН, 2024. 312 с.

Ковалева Г.В. Палеогеография и стратиграфия средне- и верхнечетвертичных отложений Азовского моря по результатам диатомового анализа // Палеогеография Приазовья в голоцене / под. ред. Г.Г. Матишов. Ростов-на-Дону, 2019. С. 54-111.

Ковалева Г.В., Назаренко А.В. Диатомовый анализ голоценовых отложений Таганрогского залива // Наука юга России. 2019. Т.15. №2. С. 53-66.

Kovaleva G.V., Usanova A.V., Nazarenko A.V. Diatoms Analysis and Biostratigraphy of the Sea of Azov Bottom Sediments in the Middle and Late Holocene // Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. 2025. Vol. Part F577. P. 93–110.

РЕАКЦИЯ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В АМУРСКОМ ЗАЛИВЕ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) НА ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА В ПОСЛЕДНИЕ ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ

И.Б. Цой, И.А. Юрцева, А.С. Астахов, М.С. Обрезкова

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева (ТОИ) ДВО РАН, Владивосток, tsoy@poi.dvo.ru

Аннотация. В изученных осадках Амурского залива, накопившихся за 5000 лет, выделено 5 диатомовых экозон, различающихся концентрацией диатомей, соотношением планктонных и бентосных видов и содержанием пресноводных видов. Высокая концентрация диатомей и преобладание планктонных видов характерны для наиболее древней (I) и самой молодой (V) экозон. Экозоны II-IV отличаются низкой концентрацией диатомей, преобладанием бентосных видов и заметным содержанием пресноводных видов. В работе обсуждается влияние изменений климата на формирование диатомовых комплексов и геохимические показатели.

Амурский залив, расположенный в северо-западной части Японского моря, находится в зоне активного влияния экстремальных природных явлений. Из-за глобального изменения климата в последние десятилетия здесь участились тропические циклоны (тайфуны), наводнения и ливневые дожди (Астахов и др., 2019). На северо-западе в него впадает река Раздольная, которая заметно опресняет морские воды в кутовой части. Во время паводков и наводнений, возникающих главным образом при прохождении тропических циклонов, шлейф распреснённых и обогащённых минеральной взвесью вод распространяется на всю северную часть залива, резко увеличивая продуктивность фитопланктона, в котором доминирующая роль принадлежит диатомовым водорослям (Шулькин и др., 2013). Диатомеи играют ключевую роль в биопродуктивности Амурского залива, являясь основными продуцентами органического вещества в его экосистеме (Орлова и др., 2009; Рябушко, Бегун, 2015). Благодаря кремневому скелету они хорошо сохраняются в осадках, а их концентрация отражает прижизненную продуктивность поверхностных вод и служит надёжным индикатором изменений палеоусловий.

Целью данной работы являлся анализ реакции диатомовых комплексов в Амурском заливе на климатические изменения последних тысячелетий, а также оценка их участия в формировании сезонной гипоксии вод залива, которая зафиксирована с 60-х годов прошлого столетия (Тищенко и др., 2011). Для этой цели была изучена колонка донных отложений LV66-3 длиной 470 см, отобранная в зоне максимальной гипоксии придонных вод в северной впадине Амурского залива (Astakhov et al., 2026). Детальная возрастная модель колонки была разработана на основе радиоуглеродных датировок и прослоя тефры. Обработка образцов проводилась по стандартной методике (Стрельникова, Гладенков,

2019). Выделение диатомовых экозон выполнено при помощи кластерного анализа с использованием программы PAST 3.26. В качестве геохимического индикатора гипоксии применялся молибденовый модуль (Mo/Mn), рассчитанный по данным рентгенофлуоресцентного анализа с синхротронным излучением (Astakhov et al., 2026). Выделено пять экозон, отличающихся в основном концентрацией диатомей в осадках, соотношением содержания планктонных и бентосных видов и содержанием пресноводных видов (рисунок). Экозона I (интервал 471–200 см, 2900 BC – 250 AD) характеризуется высокой концентрацией диатомей (до 3.2 млн ств./г), доминированием планктонных Chaetoceros spp. (до 27%), Thalassionema nitzschioides (до 22%), Sundstroemia setigera (до 25%) и бентосных (Diploneis spp. – до 41%; Grammatophora spp. – до 20%) видов. В целом, доминировали планктонные (48,3%), субдоминировали бентосные (34,4%) виды. Экозона II (интервал 200–150 см, 250–650 AD) отличается резким падением концентрации диатомей (в среднем около 0,49 млн ств./г), доминированием бентосных (51%) видов и увеличением доли пресноводных, преимущественно вымерших, видов Aulacoseira (до 11%). В экозоне III (интервал 150–80 см, 650–1300 AD) сохранилась низкая концентрация (0,18–0,73 млн ств./г), содержание бентосных диатомей достигало 66,4%. В Экозоне IV (интервал 80–20 см, 1300–1860 AD) концентрация диатомей оставалась низкой (0,34–0,71 млн ств./г), содержание пресноводных диатомей достигло максимального количества в колонке (до 25%), доминировали бентосные диатомеи (57,1%). Экозона V (интервал 20–0 см, 1860–2014 AD) отличалась увеличением концентрации диатомей (до 2,02 млн ств./г) и доминированием планктонных (57,7%), среди которых были отмечены океанические виды. Высокая концентрация диатомей в Экозоне I объясняется предположительно увеличением продуктивности фитопланктона в условиях повышенной летней температуры воздуха в этот период (Astakhov et al., 2026). Прогрев поверхностных вод приводил к усилению стратификации и, как следствие, к развитию гипоксии. Кроме того, в тёплые периоды участились катастрофические наводнения на реке Раздольная при прохождении тайфунов, что способствовало залповому поступлению биогенных веществ в центральную часть залива (Астахов и др., 2019; Kalugin et al., 2015). Значения модуля Mo/Mn в экозоне I достигают величин, характерных для аноксии, что подтверждает связь гипоксии с высокой продуктивностью. Низкая концентрация диатомей в экозонах II–IV, несмотря на такие глобальные климатические события, как средневековый тёплый период и малый ледниковый период, на первый взгляд противоречит палеоклиматическим реконструкциям. Вероятно, это отражает не только снижение первичной продуктивности, но и ухудшение сохранности кремнистых створок в оксидных и субоксидных условиях (Юрцева и др., 2026). Известно, что в аноксидной среде при низких значениях pH

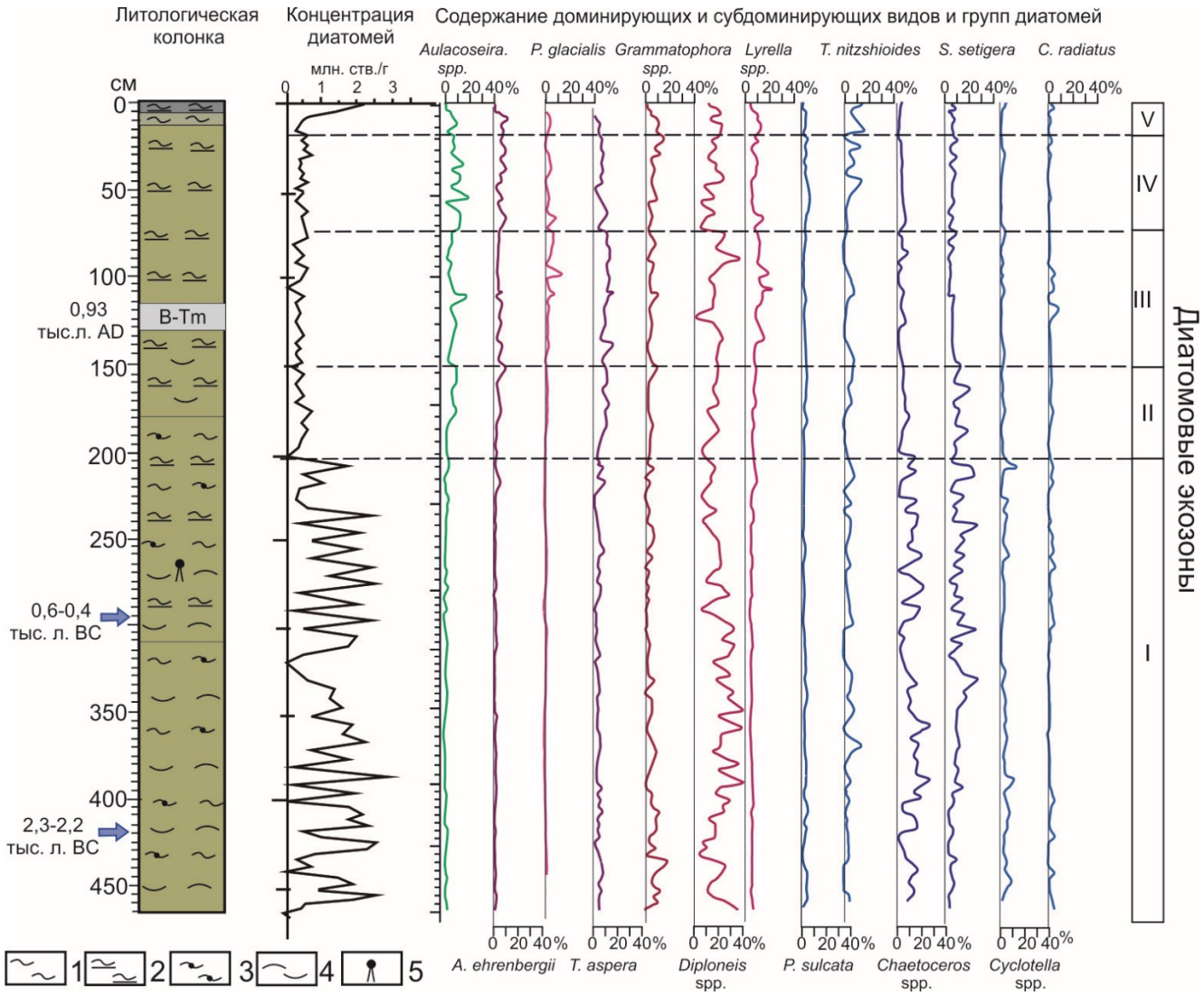


Рис. 1. Литологическая схема колонки LV66-3 (А) с радиоуглеродными датировками (тыс. лет, cal. AD/BC) и характеристика диатомовых экозон.

1 – пелит, 2 – пелит алевритовый, 3 – алеврит пелитовый, 4 – обломки раковин, 5 – балянус. B-Tm – тефра 938±10 лет н.э. по (Астахов и др., 2019).

растворение кремнезёма замедляется, тогда как в оксидной — ускоряется микробиальное окисление органического вещества, что ведёт к разрушению створок, особенно тонких планктонных форм (McMinn, 1995). Вероятно, этим объясняется резкое увеличение доли бентосных видов, обладающих более массивными створками, в экозонах II–IV с низкими значениями модуля Mo/Mn. Рост концентрации диатомей и доминирование планктона в экозоне V (последние 150 лет) связаны с современным глобальным потеплением и усилением антропогенной нагрузки (эвтрофикация), что согласуется с инструментальными данными по гипоксии в Амурском заливе (Tsoy et al., 2015; Тищенко и др., 2021). Присутствие в осадках вымерших пресноводных видов рода Aulacoseira указывает на размыв неогеновых диатомитов Южного Приморья речным стоком, причём максимум этих видов приходится на малый ледниковый период (экозона IV), что может отражать усиление паводковой активности.

Проведённое исследование показало, что экозона I (2900 BC – 250 AD) соответствует периоду высокой палеопродуктивности диатомей и сезонной гипоксии, обусловленных тёплым климатом, устойчивой стратификацией вод и частыми наводнениями. В экозонах II–IV (250–1860 AD) преобладали субоксидные условия с низкой сохранностью диатомей, причём антропогенное влияние в этот период было минимальным. Лучшая сохранность кремнистых остатков в аноксидной среде является важным фактором, усиливающим неравномерность распределения диатомей в осадках. Полученные результаты подтверждают гипотезу о возникновении летней гипоксии в Амурском заливе в сезоны, характеризующиеся высокой продуктивностью фитопланктона, а также о значительном влиянии климатических изменений и усилении антропогенной нагрузки.

Экспедиционные работы, микропалеонтологические и геохимические исследования проводились в рамках госзадания ТОИ ДВО РАН (124022100084-8).

Литература

Астахов А.С., Дарьин А.В., Калугин И.А., Аксентов К.И. Реконструкция частоты катастрофических наводнений на западном побережье Японского моря по шельфовым седиментационным записям // Метеорология и гидрология. 2019. № 1. С. 91–102.

Орлова Т.Ю., Стоник И.В., Шевченко О.Г. Флора микроводорослей планктона Амурского залива Японского моря // Биол. моря. 2009. Т. 35. № 1. С. 48–61.

Рябушко Л.И., Бегун А.А. Диатомовые водоросли микрофитобентоса Японского моря. Т. 1. Севастополь–Симферополь: Н. Оріанда. 2015. 288 с.

Стрельникова Н.И., Гладенков А.Ю. Диатомовые водоросли и их использование встратиграфических и палеогеографических исследованиях // Вопросы современной альгологии. 2019. № 2 (20). С. 1–38. URL: http://algology.ru/1486

Тищенко П.П., Звалинский В.И., Михайлик Т.А., Тищенко П.Я. Гипоксия залива Петра Великого // Известия ТИНРО. 2021. Т. 201. Вып. 3. С. 600–639.

Шулькин В.М., Орлова Т.Ю., Шевченко О.Г., Стоник И.В. Влияние речного стока и продукции фитопланктона на сезонную изменчивость химического состава прибрежных вод Амурского залива Японского моря // Биол. моря. 2013. Т. 39 (3). С. 202–212.

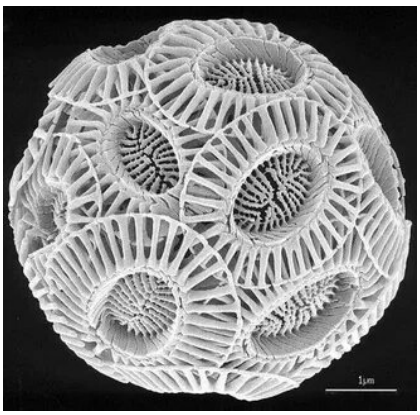
Юрцева И.А., Цой И.Б., Астахов А.С., Обрезкова М.С. Влияние изменений климата на палеопродуктивность диатомовых водорослей и гипоксию в Амурском заливе Японского моря в позднем голоцене // Биология моря. 2026. № 5. (в печати)

Astakhov A.S., Babich V.V., Darin A.V. et al. Westerlies influenced monsoonal climate: reconstructions of summer/winter temperature and precipitation based on Japan Sea shelf Late Holocene sediments geochemistry. // Paleoceanography and Paleoclimatology. 2026. 41, 2025PA005147. https://doi.org/10.1029/2025PA005147

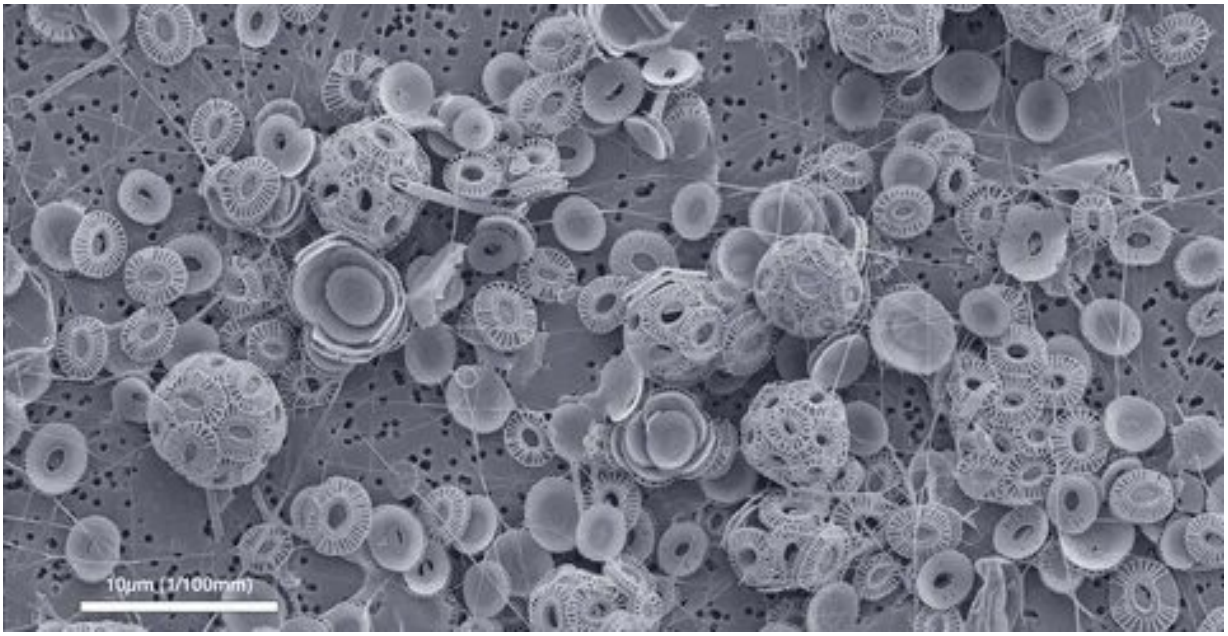
Kalugin I.A., Astakhov A.S., Darin A.V., Aksentov K.I. Anomalies of bromine in the estuariane sediments as a signal of floods associated with typhoons // Chinese J. Oceanol. Limnol. 2015. V. 33. № 6. P. 1489–1495.

McMinn A. Comparison of diatom preservation between oxic and anoxic basins in Ellis Fjord, Antarctica // Diatom Res. 1995. V. 10 (1). P. 145–151.

Tsoy I.B., Prushkovskaya I.A., Aksentov K.I., Astakhov A.S. Environmental changes in the Amur Bay (Japan/East Sea) in the past 150 years on the basis of diatoms and silicoflagellates // OSJ. 2015. V. 50. № 2. P. 433–444. http://dx.doi.org/10.1007/s12601-015- 0039-8.



Наннопланктон



ЗНАЧЕНИЕ ВИДОВ РОДОВ SPHENOLITHUS И HELICOSPHAERA ДЛЯ БИОСТРАТИГРАФИИ И ПАЛЕОГЕОГРАФИИ ТАРХАНСКОГО РЕГИОЯРУСА ВОСТОЧНОГО ПАРАТЕТИСА

Л.А. Головина

Геологический институт РАН, Москва, e-mail: golovinal@mail.ru

Аннотация. Стратиграфическое расчленение тарханских отложений и анализ палеоэкологических обстановок выполнены на основе изучения наннопланктонных ассоциаций, обнаруженных в стратотипических и опорных разрезах тарханского региояруса Восточного Паратетиса. В ходе работы установлено, что представители родов Sphenolithus и Helicosphaera являются ключевыми биостратиграфическими и палеогеографическими маркерами и одновременно служат индикаторами палеоэкологических условий тарханского палеобассейна. Восстановление широкой палеогеографической связи с Центральным Паратетисом с наступлением тарханского времени открыло пути миграции морских видов из Средиземноморья и их последующей адаптации в Восточном Паратетисе. Однако гидрологические условия этого обширного эпиконтинентального палеобассейна существенно отличались от нормально-морского режима, что создавало весьма значительные трудности для заселения и развития микропланктона.

Известковый наннопланктон является одним из самых чувствительных индикаторов планктонных сообществ и предъявляет строгие требования к солености, температуре и прозрачности воды. Малейшие отклонения этих параметров затрудняют успешное расселение фотосинтезирующих кокколитофорид. Соответственно, из более чем 40 видов наннопланктона, которые обитали в Центральном Паратетисе в бадене, в нижне-тарханских отложениях Восточного Паратетиса представлено не более 18-20 видов, а в чокракских отложениях их число не превышает 5, и встречаются они спорадически. Таким образом тарханские ассоциации наннофлоры хотя и считаются наиболее представительными в среднем миоцене Восточного Паратетиса, но в основном состоят из эврибионтных космополитов с широким стратиграфическим диапазоном. В таком случае, находки видов с ограниченным временным распространением приобретают исключительное значение, поскольку они могут выступать в качестве ценных дополнительных биостратиграфических индикаторов.

Для стратиграфического расчленения анализа палеогеографии тарханского бассейна Восточного Паратетиса, виды родов Sphenolithus и Helicosphaera являются ключевыми инструментами, выступая в роли как стратиграфических корреляционных маркеров, так и индикаторов палеоэкологических обстановок (Музылев, Головина, 1987; Андреева-Григорович, 2005; Крашенинников и др., 2003; Попов и др., 2023).

К настоящему времени с достаточно высокой степенью детальности исследованы наннопланктонные ассоциации в стратотипических и опорных разрезах тарханского

регионяруса, установлено, что тарханские отложения Крыма, Северного Предкавказья, Западной Грузии, Дагестана и Азербайджана содержат практически единообразную ассоциацию наннофлоры, с присутствием Sphenolithus heteromorphus, индекс-вида зоны NN5 шкалы Мартини (1971) (Попов и др. 2023). Однако, время существования этого вида охватывает интервал зон NN4 и NN5 и первоначально тарханские отложения Крыма по наличию единичных экземпляров Helicosphaera cf. ampliaperta были отнесены к зоне NN4 (Барг и др., 1975). В дальнейшем А.С. Андреева-Григорович удостоверилась в ошибочности этих находок: «Совместный просмотр материала Н.Г. Музылёвым и А.С. Андреевой-Григорович выявил, что эти находки не относятся к виду Helicosphaera ampliaperta, а принадлежат H. carteri плохой сохранности, и уже в следующей публикации по описанию неостратотипа (Носовский и др., 1976) тарханские отложения были отнесены к зоне NN5» (Андреева-Григорович, 2005, с. 31). Последующие исследования подтвердили эти данные (Минашвили, Ананиашвили, 2013; Palcu et al., 2017) по присутствию дополнительного биостратграфического маркера - вида Helicosphaera waltrans - короткоживущего таксона, преимущественно средиземноморского ареала распространения, используемого для подразделения среднего миоцена в Средиземноморье (Theodoridis, 1984, Fornaciari et al., 1996), Центральном Паратетисе (Ćorić, Švabenická, 2004) и Восточном Паратетисе (Andreyeva-Grigorovich et al., 2000). Биогоризонт с H. waltrans описан в Италии в пределах зоны NN5 и соответствует трансгрессивной фазе нижнего бадения (Ćorić et al., 2007). Л. Швабеницка (Švabenická, 2002) и С. Чорич с соавторами (Ćorić et al., 2007) считают, что первое появление (FO) вида H. waltrans является диахронным в восточной и западной частях Центрального Паратетиса, а так же в Средиземноморье. Соответственно, к любой корреляции, основанной на первом появлении этого вида, следует подходить с осторожностью. Только первое устойчивое появление (FCO) H. waltrans, как и его последнее устойчивое присутствие (LCO), признаны надежным стратиграфическим маркером (Di Stefano et al., 2008; Bartol, 2009). Стратиграфический диапазон этого интервала определен от 15.476 млн л. (FCO) и до 14.357 млн лет.

В нашем материале устойчивое присутствие S. heteromorphus и H. waltrans отмечено в гипостратотипе тарханского регионяруса (Малый Камышлак, Керченский п-ов) в Предкавказье (стратотип кувинских слоев тархана по р. Большой Зеленчук; Кубанская Сверхглубокая скважина) и в разрезе Исламдаг (Гобустан, Азербайждан) в нижнем и среднем тархане (Попов и др., 2023). Совместное присутствие этих двух видов (при отсутствии H. ampliaperta) дает основание для корреляции тархана с нижней частью зоны NN5 Sphenolithus heteromorphus и, соответственно, с верхней половиной лангия – низами серравалия, что в свою очередь приводит к решительному омоложению верхов майкопской

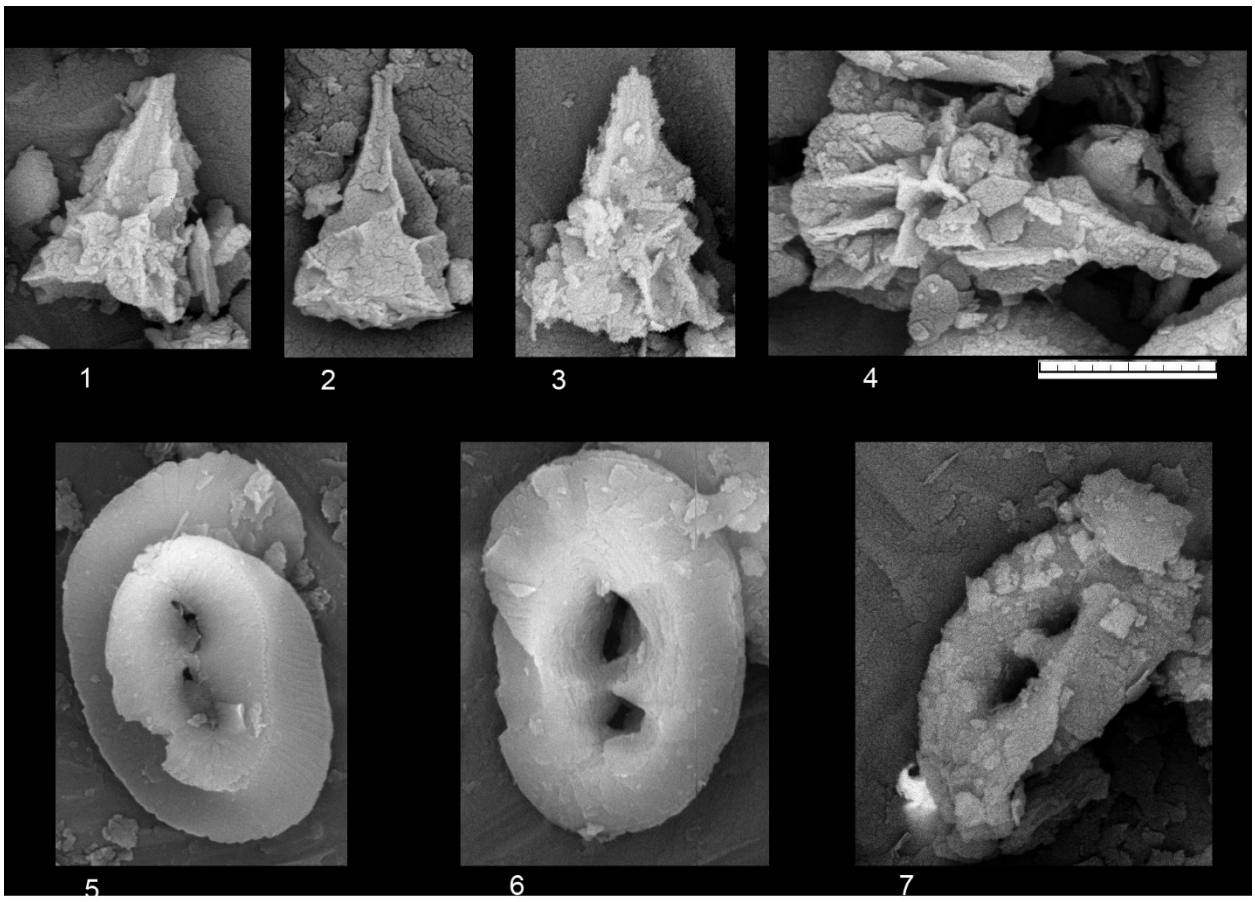


Рис. 1. Виды-маркеры тарханской ассоциации наннопланктона.

1,2,3,4 - Sphenolithus heteromorphus Deflandre 1953: 1- р. Большой Зеленчук; 2 - р. Уруп; 3 - р. Кубань; 4 - балка Яман Джалга; 5 - Helicosphaera carteri (Wallich 1877) Kamptner, 1954, р. Белая; 6 - Helicosphaera waltrans Theodoridis 1984, р. Белая; 7 - Helicosphaera mediterranea Muller, 1981, р. Рубас-чай.

серии, так как переход от майкопа к тархану в разрезах Крыма и Предкавказья согласный и непрерывный (Palcu et al., 2017).

Род Sphenolithus в тарханских отложениях в основном представлен двумя видами - Sphenolithus moriformis и S. heteromorphus, их присутствие во всех ключевых разрезах свидетельствует о стабильных тепловодных субтропических условиях палеобассейна. Максимальное распространение S. heteromorphus отмечено в самой глубоководной зоне тарханского бассейна, в разрезах северного Азербайджана (гора Исламдаг, р. Сумгаит) (Головина и др. 2026).

Род Helicosphaera в тарханском комплексе представлен преимущественно стенобионтными видами, такими как Helicosphaera carteri, H. mediterranea, H. intermedia, H. waltrans, что также подтверждает тепловодность тарханского бассейна. В раннем и среднем тархане Северного Предкавказья хеликосферы наиболее многочисленны и разнообразны в кувинских слоях (нижний тархан) (р. Большой Зеленчук, р.Кубань, р. Белая) (рис.1). Присутствие видов рода Rhabdosphaera здесь указывает на эту часть палеобассейна как на

зону хорошей аэрации неглубокого морского шельфа с высоким поступлением питательных веществ, что подтверждается доминированием Coccolithus pelagicus. Хотя вид Coccolithus pelagicus принято считать индикатором холодноводных условий, наши исследования в Восточном Паратетисе показали корреляцию его высокой численности с областями апвеллинга и эвтрофикации, что выдвигает гипотезу о его роли как индикатора периферийных зон высокой продуктивности. Этот вид стабильно занимает специфическую экологическую нишу, характеризующуюся умеренной турбулентностью и обилием питательных веществ (Cachao, Moita, 2000).

Литература

Андреева-Григорович А.С. Нижняя граница среднего миоцена Паратетиса: современное положение по планктонным микроорганизмам и корреляция// Геол. журн. 2005. № 2. С.23-34.

Барг И.М., Григорович А.С., Носовский М.Ф. Про стратиграфичное положение спириалисовых глин Крыма // Тектоника и стратиграфия. 1975. В. 7. С. 62 – 65.

ГоловинаЛ. А., Былинская М. Е., Ткачева А. А., Попов С. В. Новые биостратиграфические данные по пограничному интервалу майкопских и тарханских отложений (миоцен) северного Азербайджана//Стратиграфия. Геологическая корреляция.2026. № 3. С. 10-27

Крашенинников В.А., Басов И.А., Головина Л.А. и др. 1999. Миоцен северо-восточной Атлантики и Восточного Средиземноморья (биостратиграфия, палеоэкология, палеогеография). М.: Научный мир. 185 с.

Носовский М.Ф., Барг И.М., Пишванова Л.С., Андреева-Григорович А.С. Об объеме тарханского яруса на юге СССР // Стратиграфия кайнозоя Северного Причерноморья и Крыма. 1976. Днепропетровск: ДГУ. С. 22 – 31.

Минашвили Ц.В. , Ананиашвили Г.Д. К биостратиграфии тархан-чокракских отложений Крымско-Кавказской области.Киев. Научные труды. ИГН НАН 2013. Т. 6. Вып. 1. С. 152-159.

Музылев Н.Г., Головина Л.А. 1987. Связь Восточного Паратетиса и Мирового океана в раннем-среднем миоцене // Изв. АН СССР. Сер. геол. № 12. С. 62 – 73.

Попов С.В., Головина Л.А., Палку Д.В., Гончарова И.А., Пинчук Т.Н., Ростовцева Ю.В., Ахметьев М.А., Александрова Г.Н., Запорожец Н.И., Банников А.Ф., Былинская М.Е., Застрожнов А.С., Лазарев С.Ю. Неоген Восточного Паратетиса: региоярусная шкала, опорные разрезы и проблемы корреляции // Труды ПИН РАН. 2023. Т. 299. 504 с.

Andreyeva-Grigorovich A.S. and Savytskaya N.A. 2000. Nannoplankton of the Tarkhanian deposits of the Kerch Peninsula (Crimea) // Geol. Carpathica. 51. N 6. P. 399 – 406.

Bartol M., Middle Miocene Calcareous Nannoplankton of NE Slovenia (Western Central Paratethys). Založba ZRC. Lujbljana. 2009. P.136.

Cachão, M. & Moita, T. Coccolithus pelagicus, a productivity proxy related to moderate fronts off Western Iberia// Marine Micropaleontology. 2000. 39(1/4). P. 131-155.

Čorič S S., Švabenska L. Calcareous nannofossil biostratigraphy of the Grund Formation (Molasse Basin, Lower Austria)// Geologica Carpathica. 2004. 55. P.147–153.

Čorič S S., Švabenska L., Rögl F., Petrova P. Stratigraphical Position of Helicosphaera waltrans Nannoplankton Horizon (NN5 Lower Badenian)//Joannea Geol. Paläont. 2007. 9. P.17-19.

Di Stefano, A., Foresi, L. M., Lirer, F., Iaccarino, S. M., Turco, E., Amore, F. O., Mazzei, R., Morabito S., Salvatorini, G. And Abdul Aziz, H.. Calcareous plankton high resolution bio–magnetostratigraphy for the Langhian of the Mediterranean area// Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia. 2008. 114(1). P. 51–76.

Fornaciari E., Rio, D., 1996. Latest Oligocene to early Middle Miocene quantitative Calcareous Nannofossil Biostratigraphy in the Mediterranean region // Micropaleontology. 42 (1). P 1–36.

Martini E. Standard Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton Zonation//Proceedings of the II Planktonic Conference, Roma, 1970. P. 739 – 785.

Palcu D.V., Golovina L.A., Vernyhorova Y.V., Popov S.V., Krijgsman W. Middle Miocene paleoenvironmental crises in Central Eurasia caused by changes in marine gateway configuration// Global and Planetary Change. 2017. 158. P. 57-71.

Švábenická L. Calcareous nannofossils of the Upper Karpatian and Lower Badenian deposits in the Carpathian Foredeep, Moravia (Čech Republic)// Geol. Carpathica. 2002. 53 P/ 197—210.

Theodoridis S. Calcareous nannofossil biozonation of the Miocene and revision of the helicoliths and discoasters// Utrecht micropaleontological bulletins. 1984. V. 32. P. 1-271.

ЛИМИТОТИПЫ ГРАНИЦ ЯРУСНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПАЛЕОГЕНОВОЙ ШКАЛЫ РОССИИ. ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ УСТАНОВЛЕНИЯ ПО НАННОПЛАНКТОНУ

В.А. Мусатов[1,2]

[1]АО "Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики", Саратов
[2]Геологический институт РАН, Москва, dr.musatov@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы определения лимитотипов границ ярусов, подотделов и отделов по известковому наннопланктону, проблемы и возможные пути их решения.

Проблемы зонального деления по наннопланктону разрезов разных фациальных зон, палеогеографических регионов и установления лимитотипов границ ярусов связаны, в основном, с обеднением комплексов в бореальных бассейнах или в мелководных зонах. Например, отсутствие в пограничных ипрско/лютетских комплексах вида-индекса Blackites inflatus или возрастное скольжение уровня его появления. Первое появление Discoaster lodoensis, вида-индекса нижней границы зон NP12 (Martini, 1971) и CP10 (Okada, Bukry, 1980), устанавливается в разных регионах зачастую на значительно различающихся уровнях – 53,7млн.л. (~ средина хрона C24n.3n) и 53,0млн.л. (нижняя часть хрона C24n.1n). Уровень нижней границы зоны NP13 определяется по исчезновению вида-индекса Tribrachiatus orthostylus, однако во многих разрезах он спорадически встречатеся и выше. Имеются данные о появлении Isthmolithus recurvus, вида-индекса зоны NP19 приабона, в верхней части кумских мергелей Крыма, т.е. в бартонском ярусе. Понимание указанных проблем и использование альтернативных биомаркеров, позволяет нивелировать неопределенность зонального деления, уточнить положение границ и объем ярусных подразделений.

Некоторые проблемные вопросы установления границ и возможности их решения:

– Граница мел/палеоген = маастрихт/даний (66,0 млн.л.), лимитотип установлен в разрезе El Kef, Тунис (Molina et al., 2006) по уровню иридиевой аномалии. По наннопланктону хорошо определяется лишь в разрезах, где имеется перерыв. В большинстве южных разрезов присутствует «переходная пачка» мощностью 0,1-2-5м (Музылев, 1980; Гаврилов и др., 2019; Shcherbinina et al., 2022) с единичными палеогеновыми видами и массовым меловым наннопланктоном, иридиевая аномалия не выявлена. В этом случае определяющими могут быть фораминиферы, диноцисты, геохимия и палеомагнитные данные.

– Граница нижний\верхний палеоцен = даний/зеландий (61,66 млн.л.). Лимитотип установлен в разрезе Zumaia, Испания (Speijer et al., 2020). Определяется по уровню второй радиации Fasciculithus (основание зоны CNP7, Agnini et al., 2014; верхняя часть зоны NP4). Приурочена к кратковременному потеплению (Westerhold et al., 2020). В разрезе по р. Хеу совпадает с границей эльбурганской и нальчикской свит (Shcherbinina et al., 2022, Мусатов, Богачкин, 2018). В данном разрезе может быть принят лимитотип для этой границы, но необходимо изучение других групп микрофоссилий и палеомагнитные исследования.

– Граница зеландий/танет (59,24 млн.л.). Установлена в основании палеомагнитного хрона C26n, палеонтологически не обоснована, проводится в средине наннопланктонной зоны NP6 (GTS-2020). Наиболее перспективным вариантом для ее проведения является уровень начала развития семейства Heliolithaceae, связанный с резким потеплением (эпизод ELPE-MPBE). В разрезе по р.Хеу он расположен ниже подошвы так называемых «зеландских сапропелей» и соответствует уровню появления Bomolithus cantabriae (Heliolithus cantabriae), либо на уровень появления Heliotrochus (Heliolithus) kleinpellii, которое отмечается в кровле сапропелевых прослоев (Shcherbinina et al., 2022, Мусатов, Богачкин, 2018). Этот уровень может быть предложен в качестве глобальной точки лимитотипа (GSSP) границы.

– Граница танет/ипр = палеоцен/эоцен (~56.0 млн.л.). Установлена по термальному эпизоду PETM, появлению семейства Rhomboasteracea и изометричных дискоастеров из группы Discoaster araneus выше пика изотопии. Лимитотип утвержден в разрезе Dababiya, Египет (Aubry et al., 2007), однако существует ряд проблемных вопросов: граница приурочена к палеонтологически немым глинам, мощностью 0,8м; слой выполняет эрозионный врез и выклинивается по латерали; появление рода Rhomboaster в разрезе по р.Хеу отмечается ниже уровня PETM (Shcherbinina et al., 2022). Для определения точного положения границы необходимо проведение детальных комплексных исследований. Разрез по р.Хеу может быть предложен для установления новой глобальной точки лимитотипа (GSSP) границы.

– Граница ипр/лютет = нижний/средний эоцен (GTS2020 ~ 48.07 млн.л.; «Унифицированная…», 2015 – 47,8 млн.л.; Payros et al., 2023 - 48,455 млн.л.). Лимитотип утвержден в разрезе Gorrondaxe, Испания (Molina et al., 2011) по появлению вида Blackites inflatus (основание CP12b). Комплексы наннопланктона ипра и лютета достаточно контрастные, имеется ряд альтернативных уровней - исчезновение Coccolithus crassus, Toweius gammation, появление B. piriformis, крупных Reticulofenestra, Nannotetrina cristata и др., позволяющих уточнить положение границы (Payros et.al., 2023). Для установления лимитотипа границы могут быть предложены разрезы по р.Хеу, р. Псекупс, бухты Инал, Приятное Свидание.

– Граница лютет/бартон (GTS2020 ~41,03 млн.л.; «Унифицированная…», 2015 – 41,2 млн.л.). Условно помещена в основание хрона C18r, палеонтологически не охарактеризована, лимитотип не определен. В стратотипе бартонских слоев Гемпширского бассейна выявлен комплекс видов (Aubry, 1983; Cotton et al., 2021) позволяющих сопоставить эту часть разреза с зоной CNE15, а не с срединой зоны CNE14. Данный уровень стратиграфически выше современного положения границы и, вероятно, соответствует уровню MECO (~40,1млн.л.).

На графиках изотопии (Westerhold et al., 2020), в интервале 44,0-43,5млн.л., отчетливо виден переход от длительного лютетского похолодания, к длительному и сложному этапу потепления с максимумом температур в интервале MECO, который может послужить основанием для проведения границы, совпадающей с основанием подзоны CP14a и зоны CNE12. Этот уровень приурочен к основанию кумской свиты Предкавказья, Крыма, керестинской, сергеевской свит Поволжья и Воронежской антеклизы. Кумская свита может быть предложена в качестве нового стандарта для бартонского яруса.

– Граница бартон/приабон (37,71 млн.л.) предварительно установлена по пепловому прослою Tiziano в разрезе Alano, Италия (Agnini et al., 2021). Расположена в нижней части хрона C17n.2n., несколько выше уровня появления Chiasmolithus oamaruensis, вида-индекса зоны NP18. В Предкавказье и Крыму данный уровень определяется в основании переходной пачки перслаивания коричневых и белых мергелей между кумской и белоглинской (альминской) свитами. Детальные исследования данной части разрезов позволят уточнить положение границы между ярусами.

– Граница приабон/рюпель = верхний эоцен/нижний олигоцен = эоцен/олигоцен (33,9 млн.л.). Лимитотип установлен в разрезе Massignano, Италия (Silva, Jenkins, 1993), определяется по вымиранию Hantkenina, в средине зоны NP21 или в верхней части зоны CNE21. – начало Acme Clausicoccus subdistichus (Ericsonia subdisticha). Уровень исчезновения розетковидных дискоастеров наблюдается ниже границы. Граница, с точки зрения наннопланктона, достаточно проблемная, так как на уровне смены мергелей белоглинской

свиты приабона на глины хадумской свиты рюпеля никаких значимых биособытий не отмечается. Тем не менее, граница достаточно легко определяется по литологическим признакам. В разрезах Предкавказья начало Acme Clausicoccus subdistichus отмечается в кровельной части белоглинской свиты (Музылев, 1980; Shcherbinina et al., 2022). В Поволжье граница эоцена и олигоцена проводится по фосфоритовому горизонту в основании хадумской свиты и соответствует Acme C. subdistichus (Застрожнов и др., 2019), иногда в основании олигоцена имеется переходная маломощная пачка карбонатных глин. Лимитотип может быть установлен в разрезах по р.Хеу или по р. Кубань, при комплексном исследовании.

– Граница рюпель/хатт = нижний/верхний олигоцен (GTS2020 - 27,29 млн.л; «Унифицированная…», 2015 – 28,1 млн.л.). Лимитотип установлен в разрезе Monte Cagnero (Италия) по фораминиферам. По наннопланктону граница проведена в верхней части зоны NP24 несколько выше уровня исчезновения Sphenolithus predistentus. В разрезах европейской части России по наннопланктону не определяется.

– Граница хатт/аквитаний = олигоцен/миоцен (23,04 млн.л.). Весьма слабо изучена и в разрезах европейской части России не содержит наннопланктон.

Приведенный краткий обзор показывает, что Межрегиональная стратиграфическая схема палеогеновых отложений России (Постановления…, 2008), а также изданная Унифицированная стратиграфическая схема палеогеновых отложений Поволжско-Прикаспийского субрегиона (Унифицированная…, 2015) требует актуализации.

Необходимо решить следующие вопросы: комплексно доизучить опорные и стратотипические разрезы и утвердить на МСК лимитотипы ярусов для российской палеогеновой шкалы; актуализировать и утвердить на МСК региональные стратиграфические схемы, в особенности по южным регионам, где расположены основные опорные разрезы; ввести в региональные стратиграфические схемы палеомагнитные шкалы; устранить расхождения как в возрастной датировке границ, так и в сопоставлении ярусов с зональными шкалами по микрофоссилиям привести в соответствие с Международной шкалой; провести детальные исследования геохимии изотопов, что в значительной степени улучшит обоснование границ и выявит стратиграфически значимые эпизоды потепления и похолодания. Кроме того, необходимо провести комплексные исследования по уточнению возрастной датировки выделяемых стратиграфических подразделений (слоев, свит, серий) и утверждению их стратотипов, что будет способствовать унификации региональных палеогеновых стратиграфических схем, а также приведению к единообразию и легитимной корреляции с современной Международной Шкалой Геологического Времени (GTS), новая версия которой может быть издана в ближайшие годы.

Литература

Застрожнов А.С., Попов С.В., Беньямовский В.Н., Мусатов В.А., Ахметьев М.А., Запорожец Н.И., Богачкин А.Б., Столяров А.С., Ивлева Е.И. Опорный разрез олигоцена юга Восточно-Европейской платформы (Северных Ергеней) // Стратиграфия и геологическая корреляция. 2019. Т. 27. №4. С. 59-92.

Музылев Н.Г. Стратиграфия палеогена Юга СССР по наннопланктону // Труды ГИН АН СССР, Вып. 348, М.: Наука, 1980. 94 с.

Мусатов В.А., Богачкин А.Б. Детальная зональность по известковому наннопланктону и палеомагнитная характеристика палеоценовых отложений разреза по р. Хеу (Северный Кавказ) // Труды Палеонтологического общества. Т. 1, (Отв. ред. С.В.Рожнов). М.: ПИН РАН, 2018. С. 63-76.

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

Унифицированная стратиграфическая схема палеогеновых отложений Поволжско-Прикаспийского субрегиона. Объяснительная записка // (Ред. Ахметьев, Шик, Алексеев), М.: ФГУП «ВНИГНИ», 2015, 96 с.

Aubry M.-P. Biostratigraphie du Paléogène épicontinental de l'Europe du Nord-Ouest. Étude fondée sur les Nannofossiles calcaires // Documents des Laboratories Géologie, Département des sciences de la Terre université Claude-Bernard, Lyon, 1983. № 89. P. 317.

Aubry M.-P., Ouda K., Dupuis C., Berggren W.A., Van Couvering J.A., and the Members of the Working Group on the Paleocene/Eocene Boundary the Global Standard Stratotype-section and Point (GSSP) for the base of the Eocene Series in the Dababiya section (Egypt) // Episodes, 2007. Vol. 30. No. 4. P. 271-286.

Agnini C., Fornaciari E., Raffi I., Catanzariti R., Pälike H., Backman J., Rio D. Biozonation and biochronology of Paleogene calcareous nannofossils from low and middle latitudes // Newsletters on Stratigraphy. 2014. P. 47. P. 131–181.

Agnini C., Backman J., Boscolo-Galazzo F., Condon D., Fornaciari E., Galeotti S., Giusberti L., Grandesso P., Lanci L., Luciani V., Monechi S., Muttoni G., Pälike H., Pampaloni M.L., Papazzoni C.A., Pearson P.N., Pignatti J., Silva I.P., Raffi I., Rio D., Rook L., Sahy D., Spofforth D.J.A., Stefani C., Wade B.S. Proposal for the Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) for the Priabonian Stage (Eocene) at the Alano section (Italy) // Episodes. 2021. Vol. 44. No. 2. P. 151-173.

Cotton L., Rivero-Cuesta L., Franceschetti G., Iakovleva A., Alegret L., Dinarиs-Turell J., Hooker J., King C., Fluegeman R., Yager S., Monechi S. Reassessing the Bartonian unit stratotype at Alum Bay (Isle of Wight, UK): an integrated approach // Newsletters on Stratigraphy. 2021. Vol.54/1. P.17-42.

Martini E. Standard tertiary and quaternary calcareous nannoplankton zonation. In: Farinacci A. (Editor), Proceedings of the second planktonic conference, Rome, 1970, Rome, 1971, P. 737-785.

Molina, E., Alegret, L., Arenillas, I., Arz, J.A., Gallala, N., Hardenbol, J., et al., 2006, The Global Boundary Stratotype Section and Point for the base of the Danian Stage (Paleocene, Paleogene, "Tertiary", Cenozoic) at El Kef, Tunisia; original definition and revision // Episodes, 29: P. 263-273.

Molina E., Alegret L., Apellaniz E., Bernaola G., Caballero Fe., Dinarès-Turell J., Hardenbol J., Heilmann-Clausen C., Larrasoaña J.C., Luterbacher H., Monechi S., Ortiz S., Orue-Etxebarria X., Payros A., Pujalte V., Rodríguez-Tovar F.J., Tori F., Tosquella J., Uchman A. The Global Stratotype Section and Point

(GSSP) for the base of the Lutetian Stage at the Gorrondatxe section, Spain // Episodes. 2011. Vol. 34. No. 2. P. 86-108.

Okada H., Bukry D. Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973; 1975). Marine Micropaleontology, 1980. V. 5. P. 321-325.

Payros A., Martínez-Braceras N., Dinarès-Turell J., Bernaola G., Monechi S. The Lutetian global stratotype section and point at Gorrondatxe revisited: Biomagnetostratigraphic refinements and astronomical tuning // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2023. V. 625. P. 1-19. https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2023.111669

Silva P.I., Jenkins D. G. Decision on the Eocene-Oligocene boundary stratotype // Episodes. 1993. V.16/3. P. 379-382.

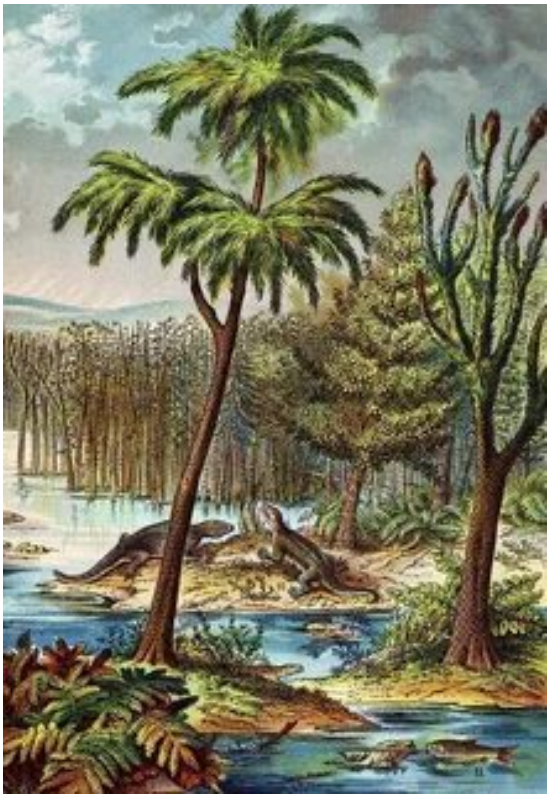
Speijer R.P., Pälike H., Hollis C.J., Hooker, J.G. Ogg. The Paleogene Period // Geologic Time Scale. Published by Elsevier BV. Edited F.M. Gradstein, J.G. Ogg, M.D. Schmitz, G.M. Ogg. Volume 2, 2020. 1087-1140. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824360-2.00028-0

Shcherbinina E., Gavrilov Yu., Pokrovsky B., Golovanova O. Integrated Paleocene–Eocene Nannofossil and Stable Isotope Stratigraphy in the Northern Caucasus, Russia // Stratigraphy and Geological Correlation. 2022. Vol. 30. No. 5. P. 378–407.

Westerhold T., Marwan N., Drury A.J., Liebrand D., Agnini C., Anagnostou E., Barnet J.S.K., Bohaty S.M., De Vleeschouwer D., Florindo F., Frederichs T., Hodell D.A., Holbourn A.E., Kroon D., Lauretano V., Littler K., Lourens L.J., Lyle M., Pälike He., Röh U., Tian J., Wilkens R.H., Wilson P.A., Zachos J.C. An astronomically dated record of Earth’s climate and its predictability over the last 66 million years // Science. 2020. V. 369. P. 1383–1387.



Палиноморфы



НЕПЫЛЬЦЕВЫЕ ПАЛИНОМОРФЫ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА ТАРХАТИНСКОЕ, ГОРНЫЙ АЛТАЙ: РЕКОНСТРУКЦИЯ ЛОКАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ В СРЕДНЕМ И ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ

Ю.Д. Внуковская[1,2], **Н.А. Рудая**[2,3], **О.Б. Кузьмина**[1]

[1]*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск*
[2]*PaleoData, Институт археологии и этнографии СО РАН, Новосибирск,*
[3] *Институт географии РАН, Москва, vnukovskayayd@ipgg.sbras.ru*

Аннотация. В работе представлены результаты анализа непыльцевых палиноморф (НПП) из донных отложений оз. Тархатинское в высокогорной аридной котловине Горного Алтая. В разрезе, охватывающем последние ~7 тыс. кал. л., выявлено более 60 морфотипов НПП: остатки водорослей, грибов, беспозвоночных, протистов и устьица хвойных. Установлено, что до ~4,6 тыс. кал. л. н. экосистема озера характеризовалась доминированием цианобактерий и относительно простой структурой. Максимум разнообразия и продуктивности отмечен ~4,6–2,8 тыс. кал. л. н. и связан с перестройкой гидрологического режима и расширением литоральных местообитаний. Позднее наблюдается снижение продуктивности при сохранении роли мелководных микросред. Полученные данные подтверждают важность НПП для реконструкции локальных экологических условий озёр.

Высокогорные озёра аридных регионов являются чувствительными индикаторами изменений природной среды, поскольку их экосистемы быстро реагируют на колебания температуры, эффективного увлажнения, гидрологического режима и интенсивности поступления вещества с водосбора. Для реконструкции таких локальных изменений особенно информативны непыльцевые палиноморфы (НПП): остатки водорослей, грибов, беспозвоночных, протистов, устьица хвойных растений и другие микрофоссилии. В отличие от пыльцы, НПП позволяют охарактеризовать внутриводоёмные процессы, включая продуктивность, трофический статус, развитие литоральных местообитаний и гидрологическую стабильность. Таксономический состав, концентрации и стратиграфическое распределение НПП были проанализированы в донных отложениях моренно-подпрудного бессточного озера Тархатинское (2326 м над ур. м.; дл. 1,25 км, ш. 0,5-0,6 км, макс. гл. 10,2 м), расположенного в одноимённой котловине в юго-восточной части Горного Алтая, вблизи государственной границы с Монголией. Современный климат района резко континентальный, с отрицательными среднегодовыми температурами (около –6 °C) и небольшим годовым количеством осадков (150–300 мм) (Модина, 2008). Современная растительность днища котловины безлесная и представлена степными, луговыми и горно-тундровыми сообществами, тогда как на склонах распространены разреженные лиственничные леса. Материалом для исследования послужила колонка донных отложений Tr03-21 (1,33 м, 49.57139°N, 88.38417°E), отобранная в 2021 г. из наиболее глубоководной

части озера с использованием модифицированного гравитационного пробоотборника UWITEC. Глубинно-возрастная модель для разреза Tr03-21, разработаная на основе 9 радиоуглеродных дат, показывает, что изученный керн отражает историю осадконакопления за последние ~7 тыс. лет. Для разреза установлен выраженный резервуарный эффект, составляющий около 1518 лет; его величина была определена с помощью линейной регрессии и включена в расчёты хронологической модели. В разрезе озера Тархатинское выявлено более 60 морфотипов НПП, среди которых наибольшую роль играют водорослевые остатки, зооморфные микрофоссилии, протисты, грибные споры и устьица хвойных растений. Основными компонентами спектров являются цианобактерии cf. Microcystis и Aphanizomenon, зелёные водоросли Botryococcus, Pseudopediastrum, Tetraëdron minimum, десмидиевые водоросли, также встречаются остатки Cladocera, Chironomidae, лорики Tintinnida, яйца коловраток и тихоходок, раковинные амёбы, грибные споры, в том числе Glomus-type, и фрагменты гиф. Эти группы позволяют оценить продуктивность водоёма, развитие фитопланктона и зоопланктона, степень выраженности литоральных местообитаний, поступление материала с водосбора и локальные изменения гидрологического режима. В нижней части разреза (~7,0–6,2 тыс. кал. л. н.) спектры НПП характеризуются относительно высокими концентрациями при низком таксономическом разнообразии, что указывает на относительно продуктивное, но ещё слабо дифференцированное фитопланктонное сообщество. Доминирование цианобактерий cf. Microcystis, постоянное присутствие зелёных водорослей Pseudopediastrum, эвгленовых рода Phacus, челюстей комаров-звонцов, остатков ветвистоусых рачков свидетельствует о сформированной озёрной экосистеме при ограниченной роли мелководных и литоральных местообитаний. В интервале ~6,2–4,6 тыс. кал. л. н. концентрации НПП снижаются, однако таксономическое разнообразие возрастает. Наряду с цианобактериями cf. Microcystis чаще встречается Aphanizomenon, зигоспоры зигнемовых водорослей, лорики инфузорий Tintinnida, яйца коловраток и тихоходок. Регулярное присутствие десмидиевых водорослей, зелёных водорослей Tetraëdron minimum, Botryococcus, Transeauina и Spirogyra, а также челюстей комаров-звонцов и остатков ветвистоусых рачков отражает постепенное усложнение водного сообщества и усиление роли мелководных и прибрежных микробиотопов. Наиболее выраженная перестройка озёрной экосистемы фиксируется в интервале ~4,6–2,8 тыс. кал. л. н. В это время наблюдаются максимальные концентрации НПП и наибольшее таксономическое разнообразие. Помимо цианобактерий, существенно возрастает роль эвгленовых Phacus, зеленых водорослей Tetraëdron minimum, Transeauina, Scenedesmus, хлоропластов Spirogyra, а также челюстей комаров-звонцов и остатков ветвистоусых рачков, лорик инфузорий Tintinnida и спор грибов, особенно Glomus-type,

регулярно встречаются зигнемовые, раковинные амёбы, а также устьица Larix, которые указывают на присутствие лиственницы вблизи озера. Вероятно, данный этап связан не только с региональными климатическими условиями, но и с внутренней перестройкой озёрной системы: снижением уровня воды, расширением литорали и увеличением площади мелководных местообитаний. Именно эти процессы могли способствовать росту разнообразия НПП и формированию наиболее сложной структуры водной экосистемы уже после окончания климатического оптимума голоцена. После ~2,8 тыс. кал. л. н. происходит резкое снижение концентраций большинства групп НПП, при этом многие таксоны продолжают регулярно встречаться в спектрах, что указывает не на исчезновение водных сообществ, а на общее снижение продуктивности при сохранении отдельных устойчивых экологических ниш. В верхней части разреза, соответствующей последним ~1,4 тыс. кал. л. н., суммарные концентрации НПП минимальны, однако около ~0,9 тыс. кал. л. н. значительно возрастает роль индикаторов мелководных условий: десмидиевых водорослей Cosmarium, Euastrum, Staurastrum. Это свидетельствует о дальнейшем сокращении общей продуктивности озера при сохранении локальных литоральных микросред, которые могли функционировать как наиболее устойчивые участки водной экосистемы в условиях позднеголоценовой климатической нестабильности. Таким образом, распределение НПП в донных отложениях озера Тархатинское отражает нелинейную динамику высокогорной озёрной экосистемы за последние ~7 тыс. лет. Полученные данные показывают, что ключевым фактором долгосрочного развития озера было эффективное увлажнение, контролировавшее уровень воды и площадь литорали. При этом реакция озёрной экосистемы не была полностью синхронна с региональными климатическими трендами: максимальная продуктивность и разнообразие НПП фиксируются не в период климатического оптимума голоцена, а позднее, на фоне внутренней перестройки водоёма. Это подчёркивает значение локальных гидрологических условий и внутриводоёмных процессов при интерпретации микропалеонтологических данных из высокогорных аридных озёр.

Работа выполнена по ФНИ (FWZZ-2026–0042 и FWZG-2025-0005).

Литература

Модина Т.Д. Климат и агроклиматические ресурсы Алтая // Современное состояние и устойчивое развитие природы Алтая: материалы конф. Барнаул: Алтайский государственный университет, 2008. С. 27–30.

ГОЛОЦЕНОВЫЕ ПАЛИНОМОРФЫ И МИКРОТЕРИОФАУНА УРОЧИЩА ПЫМВАШОР (ЮГО-ВОСТОК БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ)

Ю.В. Голубева[1], **И.В. Кряжева**[2]

[1]*Институт геологии им. Н.П. Юшкина, Сыктывкар*
[2]*ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, yvgolubeva@geo.komisc.ru*

Аннотация. Представлены результаты микропалеонтологических исследований голоценовых образований на территории уникального памятника природы — урочища Пымвашор: рыхлых отложений из трех спелеогенных полостей и с площадки близ устья перевала Волчий лог. Воссозданная по данным изучения пыльцевых и непыльцевых палиноморф и костных остатков хронология изменений растительности и микротериофауны, климатических условий подтверждается 14С датировкой костного материала 4125±55 лет (SPb_4103) / 4520 – 4829 кал. л.н. и тремя датировками, опубликованными другими исследователями.

Урочище Пымвашор (67°11′20″ с.ш.; 60°52′23″ в.д.) расположено на границе Ненецкого автономного округа и Республики Коми. Оно является уникальным памятником природы, на территории которого находятся самые северные в мире материковые термальные источники, что в свою очередь предопределяет своеобразный локальный экотоп. Здесь функционируют тринадцать источников, восемь из которых — теплые с температурой от 20,3 до 28,5 °С и пять — холодные карстовые с температурой от 1,2 до 6 °С. Зимой источники остаются свободными ото льда, что позволяет некоторым растениям сохранять вегетацию в этот период. В пределах урочища наряду с тундровыми сообществами произрастает елово-можжевело-березо-ивовое криволесье. Что же касается современной микротериофауны, то её состав не отличается от сообществ окрестностей и представлен тундровыми видами. К тому же, согласно археологическим данным, район Пымвашора регулярно с позднего палеолита посещали люди. Так, в одном из скальных известняковых обнажений была обнаружена пещера — древний самоедский храм Хэмят-Пээн-зи, служившая ненецким кочевникам жертвенным местом.

Нами проведены исследования палиноморф и микротериофауны из голоценовых осадков мощностью 0,4-1,2м, заполняющих три карстовые полости (местонахождения Пымвашор-1, Пымвашор-4, Пымвашор-5) и слагающих разрез площадки близ устья перевала Волчий лог. Остатки микротериофауны содержатся в образованиях всех местонахождений, а палиноморфы были обнаружены в двух из них.

Выявленные изменения состава палиноспектров в разрезе рыхлых спелеогенных осадков Пымвашор-1 позволяют проследить три фазы смены растительности при переходе от

позднеледниковья (пыльцевая зона (ПЗ) 1) к голоцену. Во всех спектрах установлено повышенное содержание спор скальных папоротников. ПЗ 1 отвечает фазе господства ерниковой тундровой растительности с зарослями карликовой березы и разнотравно-маревых ассоциациями. По скалистым россыпям встречались скальные тундровые (Woodsia cf. glabella, Cystopteris cf. montana и C. cf. dickieana) и космополитичный (C. cf. fragilis) виды папоротников. Угольные микрочастицы в количестве, превышающем на порядки их среднее содержание по изученным разрезам, вероятно, связано с посещением пещеры древним человеком. Условия были холоднее и суше, чем сейчас. ПЗ 2 характеризует потепление климата и фазу островных елово-березовых редколесий по заболоченной осоковой тундре. По каменистым склонам по-прежнему в обилии произрастали скальные виды папоротников. ПЗ 3 отражает распространение по склонам сосново-елового леса с участием березы. В лесах и зарослях по каменистым берегам ручья Пымвашор произрастали сфагновые мхи, голокучник трехраздельный (Gymnocarpium dryopteris) и орляк обыкновенный (Pteridium aquilinum), а по скальным выходам – вудсия и щитовник. Сфагновые мхи населяли раковинные амебы преимущественно рода Difflugia sp. и в меньшем количестве - Hyalosphenia sp. Условия были значительно теплее современных.

Сообщество мелких млекопитающих с доминированием тундровых и тундростепных видов конца позднеледниковья обнаружено в осадках грота Пымвашор-5. Подобный таксономический состав и структура маммалий ранее были установлены в районе исследований в отложениях, датированных 10000±250 лет (ГИН-9004) / 11179 – 11996 кал. л.н. и 11125±80 лет (TUa-1394) / 12880 – 13168 кал. л.н., среди которых на долю тундровых и тундростепных видов приходится 89 % и 94 % соответственно (Смирнов и др., 1999). Важно отметить, что сходство видового состава фауны и экологической структуры сообществ грызунов урочища Пымвашор с синхронными сообществами удалённых районов Предуралья, где термальные источники отсутствовали, указывает на то, что горячие источники в позднеледниковое время не влияли на фаунистические сообщества данной территории (Кряжева, 2026).

Состав палиноспектров в осадках местонахождения у перевала Волчий лог характеризуется доминированием пыльцы древесно-кустарниковой группы и существенно отличается от состава спектров спелеогенных осадков в местонахождении Пымвашор-1, в котором, напротив, преобладают споры, в 3-7 раз превышая содержание пыльцы деревьев и кустарников. Выделены четыре фазы развития растительности в условиях нарастающего потепления на протяжении от начала голоцена к его термическому максимуму. ПЗ 1 характеризует господство ерниковых зарослей из карликовой березки с незначительным участием ольховника. По каменистым склонам обильно произрастали папоротники, в том

числе рода Cystopteris cf. montana. Климат был холоднее и суше, чем сейчас. ПЗ 2 отражает распространение островков елово-березовых редколесий по ерниковой тундре с Betula nana, чему, вероятно, способствовало некоторое потепление климата. На появление островков редколесий в то время указывает присутствие среди многочисленной группы спор лесного вида папоротников Gymnocarpium dryopteris. Условия оставались более холодными и сухими, чем в настоящее время. ПЗ 3 отвечает фазе еловых редколесий. По влажным каменистым склонам и берегам ручья Пымвашор произрастали валерьяна, вересковые, злаковые, лютиковые и прочее разнотравье. Площади, занимаемые редколесьями, расширились, на что указывает увеличение содержания пыльцы древесных пород с максимумом пыльцы ели за счет сокращения количества пыльцы карликовой березы в спектрах. В пользу этого также говорит появление в спектре спор лесного вида папоротника щитовника игольчатого (Dryopteris carthusiana), приуроченного к еловым редколесьям и каменистым россыпям. Эти изменения могли быть вызваны продолжившимся потепления климата. К тому же, рост процентных содержаний раковинных амеб вдвое позволяет сделать предположение об изменении увеличении влажности на территории исследований. ПЗ 4, вероятно, соответствует фазе растительности со своеобразным комплексом вследствие проявлений термальных источников урочища Пымва-Шор. Спектр отражает как зональный тип растительности (кустарниковой тундры), так и локальные особенности в составе растительного покрова, выраженные развитием островных лесов.

Тип сообщества мелких млекопитающих, отличный от вышеописанного, обнаружен в осадках грота Пымвашор-5 и в отложениях ниши Пымвашор-4. В его составе доминируют лесные (36-43 %) и интразональные (30- 45 %) виды, а тундровые и тундростепные образуют 19-22 %. В районе исследований подобное распределение видов в ископаемых сообществах маммалий известны в двух датированных местонахождениях. Костный материал местонахождения Пымвашор с датировкой 8500±250 лет (ГИН-9005) / 9130 – 9780 кал. л.н. характеризуется преобладанием лесных (44 %) и интразональных (45 %) видов при низком количестве тундровых и тундростепных (около 11 %) (Смирнов и др., 1999). Осадки местонахождения Пымвашор-Волчий лог с датировкой 4125±55 лет (SPb_4103) / 4520 – 4829 кал. л.н. также содержат значительное количество остатков лесных (49 %) и интразональных (27 %) видов при низком участии тундровых и тундростепных (24 %) (Кряжева, 2025).

Работа выполнена в рамках темы НИР ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН.

Литература

Кряжева И.В. Голоценовая микротериофауна из нового местонахождения урочища Пымвашор (Большеземельская тундра) // Тез. XI Всерос. конф. по изучению четвертичного периода. СПб: Институт Карпинского, 2025. С. 81–82.

Кряжева И.В. Новые данные по динамике фауны мелких млекопитающих в позднеледниковье и голоцене на гряде Чернышева (Большеземельская тундра) // Вестник геонаук. 2026. № 4. (в печати).

Смирнов Н.Г., Андреичева Л.Н., Корона О.М., Зиновьев Е.В., Головачев И.Б., Павлов П.Ю., Хуфтхаммер А.К. Материалы к характеристике биоты Приуральской Субарктики в голоценовом оптимуме // Биота Приуральской Субарктики в позднем плейстоцене и голоцене. Екатеринбург: Изд-во “Екатеринбург”, 1999. С. 23–60.

ЦИСТЫ ДИНОФЛАГЕЛЛЯТ РОДА NANNOCERATOPSIS И ИХ РОЛЬ ДЛЯ БИОСТРАТИГРАФИИ НИЖНЕЙ ЮРЫ СИБИРИ

А.А. Горячева

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

Аннотация. В работе рассмотрен род диноцист Nannoceratopsis и его корреляционный потенциал для биостратиграфии Сибири и других регионов Мира.

Цисты динофлагеллят (диноцисты) – это цисты одноклеточных органикостенных водорослей, устойчивые к процессам фоссилизации. Высокие темпы эволюции, слабая фациальная зависимость, хорошая морфлогическая узнаваемость в палинологических препаратах, а также частая встречаемость, как в естественных выходах, так и в керне скважин, делают их перспективным объектом исследований палинологического метода, который применяется для расчленения, корреляции и датировки юрских отложений Сибири. Палинологический анализ можно смело назвать одним из важнейших биостратиграфических инструментов, особенно при геологических работах на закрытых территориях различных регионов Сибири. Огромную роль для биостратиграфии нижней юры Сибири играет род Nannoceratopsis (рис. 1). Род известен только как ископаемый. В него входят цисты от округло-овального до треугольного очертания, сжатые по бокам, обычно с двумя антапикальными рогами, из которых один рог может быть редуцирован или не развит; эпициста маленькая, гипоциста большая и составляет бóльшую часть цисты. Сагиттальный шов соединяет боковые поверхности гипоцисты. Гипоциста имеет две большие боковые пластины и две маленькие вытянутые. Поверхность от гладкой до разнозернистой или сечатой. Сулькус находится на вентральной поверхности между прецингулярной и цингулярной сериями пластин. Он состоит из четырех пластин и самая большая передняя сулькальная пластина разделяет первую и пятую прецингулярные пластины эпицисты. Археопиль цингулярный (4c), образующийся путем выпадения четвертой цингулярной

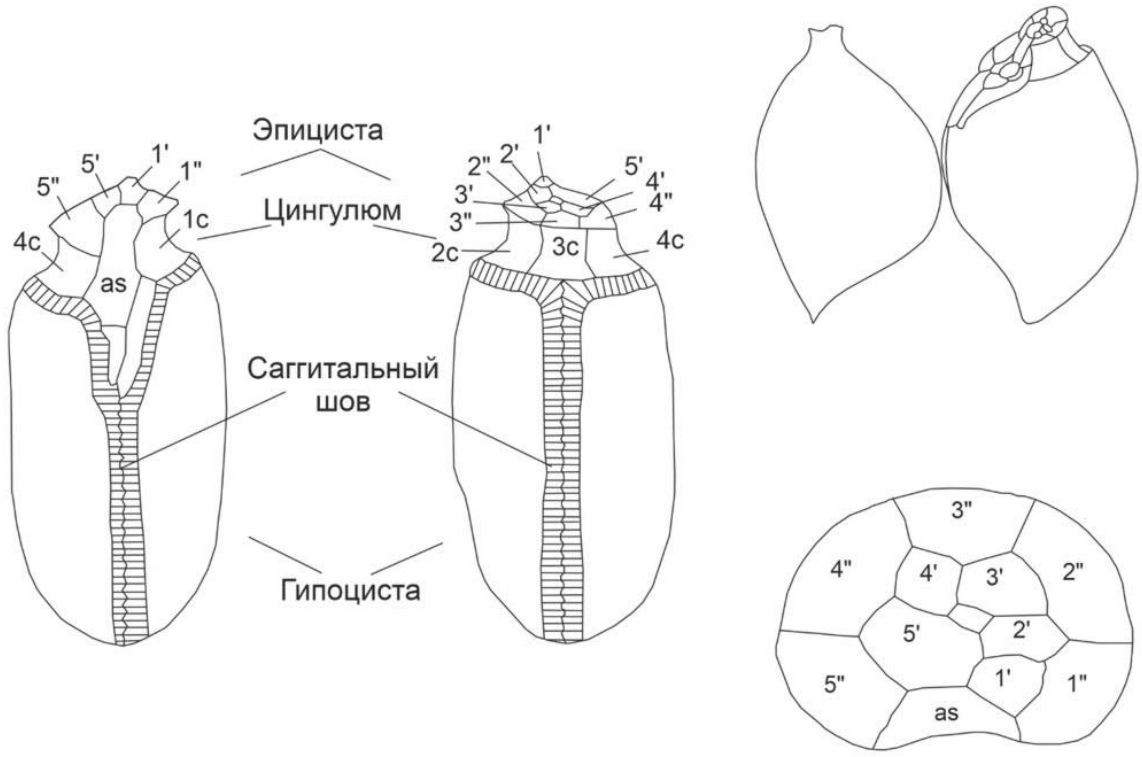


Рис. 1. Схема морфологического строения рода Nannoceratopsis (по Piel, Evitt, 1980).

пластины, оперкулюм свободный. Парацингулюм, состоящий из четырех пластин, узкий, шееобразный, опоясывающий субапикальную часть между большой гипоцистой и маленькой эпицистой. Тип табуляции нанноцератопсиоидный. Формула табуляции 5′, 5″, 4c, 4s, 4‴. В нижней юре Сибири встречается четыре вида Nannoceratopsis deflandrei Evitt, 1961, Nannoceratopsis senex van Helden, 1977, Nannoceratopsis gracilis Alberti, 1961, Nannoceratopsis triangulata Prauss, 1987. В результате палинологических исследований большого фактического материала по Восточной Сибири (обнажения на р. Келимяр – 5, 6, 7а,б, 14, 16, скважин Средне-Накынская 360, Ыгыатто-Тюнгская 1 (Горячева, 2017), Тулай-Кирякская 1 (Горячева, 2023) и скв. 171/216, скв. 171/212, скв. 165/212 (Гриненко и др., 2015)), по нанноцератопсисам установлено три биостратона, а именно: слои с Nannoceratopsis deflandrei, слои с Nannoceratopsis senex и слои с Nannoceratopsis gracilis. На территории Западной Сибири в нижней юре находки цист динофлагеллят редки и носят спорадический характер. В.И. Ильиной были определены единичные экземпляры диноцист рода Nannoceratopsis в нижнем тоаре в скв. Ханты-Мансийская 6 (Шурыгин и др., 2000). В результате анализа существующих на сегодняшний день данных по стратиграфическому распределению трех видов - N. senex, N. deflandrei, N. gracilis в нижней юре Сибири (Riding et al., 1999; Шурыгин и др., 2000; Горячева, 2017 и др.), Кавказа (Goryacheva et a., 2021),

Европы (Prauss, 1989; Poulsen, Riding, 2003; Correia, 2018 и др.) и Арктической Канады (Devies, 1983), можно сделать вывод о их высоком корреляционном потенциале и важном значении для биостратиграфии нижнеюрских толщ не только Сибири, но других регионов мира.

Исследования проводились при научно-методическом сопровождении проекта FWZZ-2026-0042.

Литература

Горячева А.А. Биостратиграфия нижней и средней юры по палинологическим данным (п-ов Таймыр, север восточной Сибири) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2023. Т. 55. №3. С. 40-51.

Горячева А.А. Биостратиграфия нижнеюрских отложений Восточной Сибири по данным палинологии // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2017. Том 25. № 3. С. 29-60.

Гриненко В.С., Горячева А.А., Девятов В.П., Князев В.Г., Михайлова Т.Е. Новый тип разреза нижней юры Вилюйской синеклизы и его палеонтологическая характеристика // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Шестое Всероссийское совещание (г. Махачкала, 15-20 сентября 2015 г.). Научные материалы. Махачкала: АЛЕФ, 2015. С. 72-77.

Шурыгин Б.Н., Гайдебурова Е.А., Девятов В.П., Дзюба О.С., Ильина В.И., Казаков А.М., Меледина С.В., Могучева Н. К., Никитенко Б. Л. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Изд–во СО РАН, филиал “ГЕО”, 2000. 480 с.

Correia V.F., Riding J.B., Duarte L.V., Fernandes P., Pereira Z. The Early Jurassic palynostratigraphy of the Lusitanian Basin, western Portugal // Geobios. 2018. Davies E.H. The dinoflagellate Oppel-zonation of the Jurassic – Lower Cretaceous sequences in the Sverdrup Basin, Arctic Canada // Geological Survey of Canada. 1983. Bull. 359. 59 p.

Goryacheva A.A., Mitta V.V., Riding J.B. The palynology of the Lower-Middle Jurassic transition of the North Caucasus (southwest Russian Federation), calibrated with index ammonites// Revue de micropaleontology. 2021. V. 72. P. 1-11.

Piel, K.M., Evitt W. R. Paratabulation in the Jurassic dinoflagellate genus Nannoceratopsis and a comparison with modern taxa // Palynology. 1980. № 4. P. 79-104.

Poulsen N.E., Riding J.B. The Jurassic dinoflagellate cyst zonation of Subboreal Northwest Europe // The Jurassic of Denmark and Greenland. Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin. 2003. № 1. P. 115–144.

Prauss M. Dinozysten–Stratigraphie und Palynofazies im Oberen Lias und Dogger von NW-Deutschland // Palaeontolographica. 1989. B. 214. 124 p.

Riding J.B., Fedorova V.A., Ilyina V.I. Jurassic and lowermost Cretaceous dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Russian Platform and northern Siberia, Russia // American Association of Stratigraphic Palynologists Contributions Series. 1999. №. 36. 179 p.

ДИНОЦИСТЫ ПОЗДНЕГО ТРИАСА СЕВЕРО-ВОСТОКА БАРЕНЦЕВА МОРЯ

А.В. Данилова

ФГБУ «ВНИИОкеангеология», г. Санкт-Петербург, a.vdanilova@yandex.ru

Аннотация. По материалам разрезов верхнего триаса северо-восточной части Баренцева моря изучена морфология диноцист родов Noricysta и Heibergella. В статье рассмотрены особенности строения двух видов: Noricysta varivallata Bujak et Fisher, 1976 и Heibergella asymmetrica Bujak et Fisher, 1976.

Установлено, что ископаемые цисты динофлагеллят впервые в изобилии появляются в геологической летописи в позднем триасе (MacRae et al., 1996). Иностранные специалисты начали изучать их начиная с 1970-х годов прошлого века. Первые опубликованные данные о находках диноцист в триасовых отложениях России известны из разреза на о. Котельный (арх. Новосибирские острова) (Лебедева и др., 2021; Константинов и др., 2022). В результате переизучения палинологических коллекций и исследования новых материалов из верхнетриасовых отложений северо-востока Баренцева моря автором впервые выявлены и описаны комплексы диноцист (Данилова, 2024; Данилова, 2026). Ниже приведены особенности морфологии видов - Noricysta varivallata Bujak et Fisher, 1976 и Heibergella asymmetrica Bujak et Fisher, 1976.

Отдел: DINOFLAGELLATA (Bütschli, 1885) Fensome et al., 1993

Подотдел: DINOKARYOTA Fensome et al., 1993

Класс: DINOPHYCEAE Pascher, 1914

Подкласс: GYMNODINIPHYCIDAE Fensome et al., 1993

Порядок: SUESSIALES Fensome et al., 1993

Семейство: SUESSIACEAE Fensome et al., 1993

Род: *Noricysta* Bujak et Fisher, 1976 emend. Dörhöfer et Davies, 1980

Типовой вид: Noricysta fimbriata Bujak et Fisher, 1976

Noricysta varivallata Bujak et Fisher, 1976 (рис. 1, фиг. 1-4)

Голотип: Noricysta varivallata Bujak et Fisher, 1976. Таблица 9, фиг. 16-17; граф. рис. 5C. Сэнди Пойнт L-46, скважина 2525-2535', препарат 1097. Верхний триас, норий, острова Королевы Елизаветы (Канадский Арктический архипелаг).

Уточненное описание: Каватная циста небольшого размера овальной или субромбовидной формы. Эндофрагма, как правило, сжата дорсовентрально и имеет овальные или субромбовидные очертания. Перифрагма неясно зернистая, соприкасается с эндофрагмой

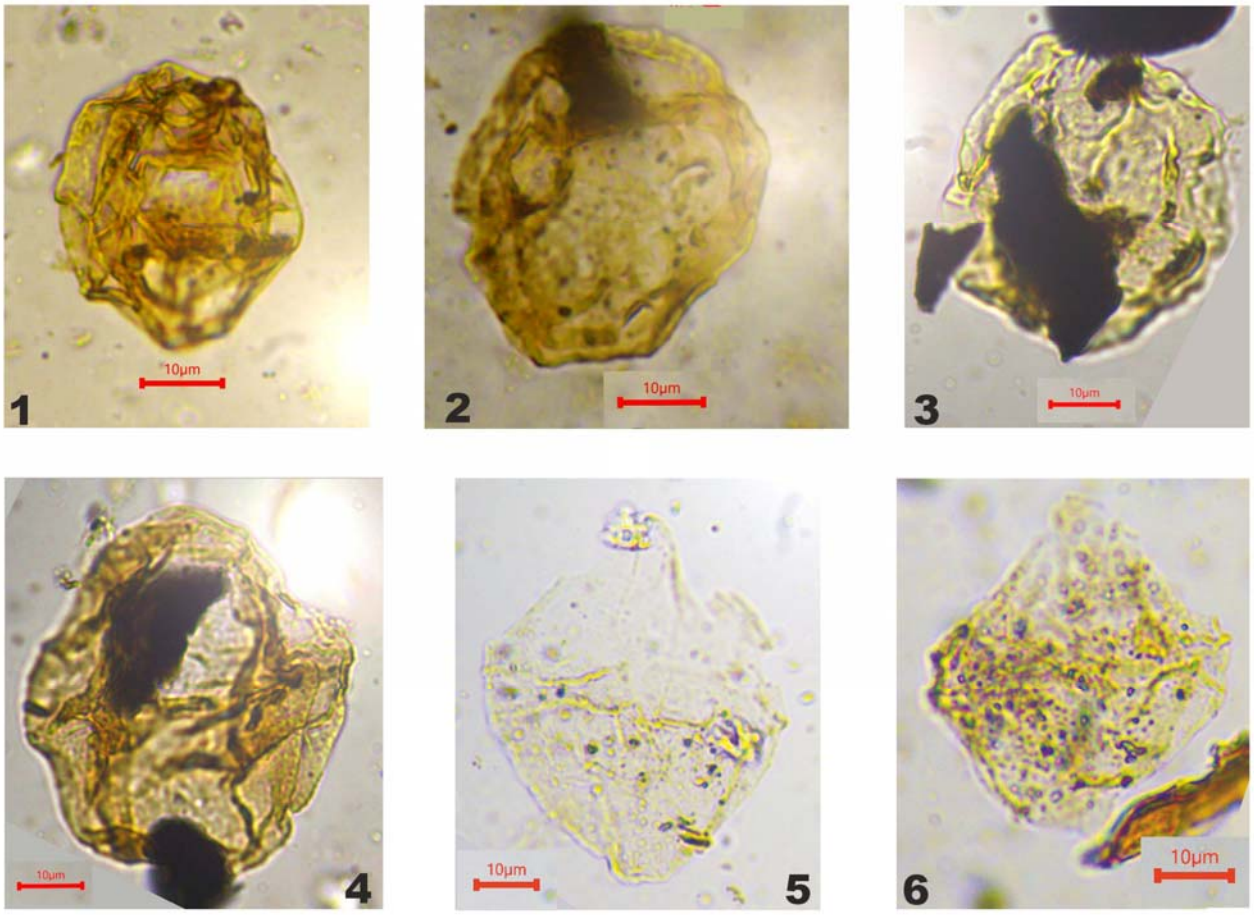


Рис. 1. **Фотографии диноцист.**

Фиг. 1-4. Noricysta varivallata Bujak et Fisher, 1976. 1 - скв. Хейса-1, гл. 1278,4 м; 2 - скв. Хейса-1, гл. 1281,3 м; 3 - скв. BS-09, гл. 64,3 м; 4 - скв. BS-09, гл. 57,86 м. Фиг. 5-6. Heibergella asymmetrica Bujak et Fisher, 1976. 5 - скв. Хейса-1, гл. 1372,74 м; 6 - скв. Северная-1, гл. 1415,80 м.

Парасутуральные ребра, которые в основном образуются по периферии эпитеки и в области антапекса, на дистальной поверхности гладкие. Цингулюм круглый или слегка выпуклый, ограничен двумя низкими тонкими гладкими гребнями. Сулькус выражен слабо, определяется на гипотеке низкими гребнями, иногда достигающими антапекса. Признаки паратабуляции нечеткие и очерчены небольшими парасутуральными ребрами, линиями. Археопиль, вероятно, апикально-интеркалярный.

Размеры: Голотип - длина 59 мкм, ширина 58 мкм, максимальная высота гребней 8 мкм. Диапазон размеров изученных экземпляров - длина 37-62 мкм, ширина 30-58 мкм, максимальная высота гребней 2-8 мкм.

Материал: 5 экземпляров удовлетворительной и плохой сохранности из нория арх. Земля Франца-Иосифа, северо-восточной части Баренцева моря.

Замечания: Большинство изученных экземпляров имеют очень тонкие эндофрагму и перифрагму, обычно смятые, с плохо выраженной табуляцией. Парасутуральные ребра, археопиль и парасулькус являются признаками табуляции. В описании голотипа (Bujak,

Fisher, 1976) не отмечается наличие табуляции и археопиля. Стовер и Эвит предположили апикальный или апикально-интеркалярный тип археопиля (Stover, Evitt, 1978). Позднее на основе изучения материала с острова Мелвилл (Канадский Арктический архипелаг) было сделано предположение, что представители рода Noricysta имеют вероятно суэссиодный тип табуляции, включающий в себя по крайне мере три ряда пластин (n′, 6+a, 8-10″), и типовой вид Noricysta fimbriata Bujak et Fisher, 1976 имеет апикально-интеркалярный археопиль (Dörhöfer, Davies, 1980).

Сравнение: от типового вида Noricysta fimbriata Bujak et Fisher, 1976 отличается формой парасутуральных ребер и отсутствием на них линий (складок?), перпендикулярных эндофрагме.

Распространение: норий Арктической Канады, Аляски, арх. Земля Франца-Иосифа, острова Надежды (арх. Шпицберген), северо-востока Баренцева моря, норий-рэт Восточного побережья Северной Америки, рэт Англии.

Подкласс: PERIDINIPHYCIDAE Fensome et al., 1993

Порядок: UNCERTAIN

Семейство: UNCERTAIN

Род: Heibergella Bujak et Fisher, 1976 emend. Stover et Evitt, 1978

Типовой вид: Heibergella asymmetrica Bujak et Fisher, 1976

Heibergella asymmetrica Bujak et Fisher, 1976 (рис. 1, фиг. 5-6)

Голотип: Heibergella asymmetrica Bujak et Fisher, 1976. Таблица 8, фиг. 1-8; граф. рис. 4A, B. Дрэйк Пойнт F-46, скважина 3722', препарат 1035. Верхний триас, норий, острова Королевы Елизаветы (Канадский Арктический архипелаг).

Уточненный диагноз: Акаватная проксимальная циста небольшого размера ромбовидной или округло-ромбовидной формы с коротким конусообразным или тупым апикальным рогом. Эпициста треугольной или субтреугольной формы, обусловленной наличием апикального рога. Гипоциста полукруглая или трапециевидная. Стенка цисты тонкая, поверхность шероховатая или гладкая, легко сминается в произвольные складки. Цингулюм отчетливый, широкий, обозначен двумя гладкими или волнистыми гребнями. Сулькус на эпитеке плохо выражен или отсутствует, на гипотеке четко очерчен гребнями, подобными тем, которые окаймляют цингулюм. Археопиль интеркалярный, может быть с прикрепленным или свободным оперкулюмом (тип I или 2I и 3I (Stover, Evitt, 1978).

Размеры: Голотип - длина 61 микрон, ширина 56 микрон. Диапазон размеров изученных экземпляров - длина 44-70 микрон, ширина 30-60 микрон.

Материал: 10 экземпляров удовлетворительной и плохой сохранности из нория арх. Земля Франца-Иосифа, северо-восточной части Баренцева моря.

Замечания: Складчатость стенки H. asymmetrica Bujak et Fisher, 1976 произвольная и нерегулярна, не может быть рассмотрена в качестве признака табуляции. При описании голотипа (Bujak, Fisher, 1976) отмечают, что апикальный рог обычно слабо выражен или отсутствует, на изученных автором экземплярах он всегда присутствует и предлагается в качестве одного из диагностических признаков.

Сравнение: H. asymmetrica Bujak et Fisher, 1976 от других видов рода Heibergella отличается ромбовидной или округло-ромбовидной формой и более тонкой и гладкой оболочкой.

Распространение: норий Арктической Канады, Аляски, арх. Шпицберген, арх. Земля Франца-Иосифа, шельфа Баренцева моря, Индонезии, норий-рэт Ирана, рэт Англии.

На настоящий момент из-за редких находок и, как правило, плохой сохранности остается достаточно много вопросов в систематике и морфологии диноцист верхнего триаса. Возможно, новые находки и дальнейшие исследования хорошо сохранившихся экземпляров с привлечением светового и электронного микроскопов смогут разрешить эти противоречия.

Литература

Данилова А.В. Палиностратиграфия среднего и позднего триаса северной части Баренцева моря по данным малоглубинного стратиграфического бурения // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2026. Т. 21. №1. - https://www.ngtp.ru/rub/2026/3_2026.html

Данилова А.В. Первые находки цист динофлагеллат в позднетриасовых отложениях арх. Земля Франца-Иосифа // Закономерности эволюции и биостратиграфия: материалы LXX сессии Палеонтологического общества при РАН. - СПб.: Картфабрика Института Карпинского, 2024. С. 40-41.

Константинов А.Г., Лебедева Н.К., Горячева А.А. Детальная биостратиграфия триаса о. Котельный (архипелаг Новосибирские острова, Арктическая Сибирь) // Геология и геофизика. 2022. Т. 63. № 4. С. 476-497.

Лебедева Н.К., Горячева А.А., Пещевицкая Е.Б., Никитенко Б.Л., Ядренкин А.В. Комплексные палинологические исследования триасовых отложений о. Котельный // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов: Мат-лы науч. онлайн-сессии, 19-22 апреля 2021 г. - Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2021. С. 120-124.

Bujak J.P., Fisher M.J. Dinoflagellate Cysts from the Upper Triassic of Arctic Canada // Micropaleontology. 1976. Vol. 22. № 1. P. 44-70.

Dörhöfer G., Davies E.H. Evolution of Archeopyle and Tabulation in Rhaetogonyaulacinean Dinoflagellate Cysts. Life Sciences Miscellaneous Publications Royal Ontario museum. Canada, Toronto, 1980. 91 p.

MacRae R.A., Fensome R.A., Williams G.L. Fossil dinoflagellate diversity, originations, and extinctions and their significance // Canadian Journal of Botany. 1996. Vol. 74. №11. P. 1687-1694.

Stover L.E., Evitt W.R. Analyses of pre-Pleistocene organic-walled dinoflagellates. Geological Sciences: Stanford University Publications. Vol. 15. 1978. 300 p.

МИКРОФИТОПЛАНКТОН ИЗ ПЛИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

А.В. Иванова, А.С. Тесаков

Геологический институт РАН, Москва, alexandra.ivanova@ginras.ru

Аннотация. Палинологический анализ континентальных плиоценовых отложений, развитых в пределах Омского Прииртышья и Петропавловского Приишимья, позволил выявить характерные ассоциации пресноводного микрофитопланктона. Исследование таксономического состава и соотношения элементов в альгокомплексах представляет интерес как дополнительный источник сведений о палеогеографических обстановках, существовавших на юге Западной Сибири в неогене.

Под общим названием «непыльцевые палиноморфы» (НПП) скрывается довольно большая и таксономически неоднородная совокупность организмов, остатки которых устойчивы к классическим методам химической обработки проб для спорово-пыльцевого анализа (Marret et al., 2021). К настоящему времени, благодаря детальному разбору систематического состава НПП (van Geel et al., 1989), а также созданию нескольких баз данных (Shumilovskikh et al., 2022), изучение этой группы стало обыденной практикой при палинологических исследованиях четвертичных и, в особенности, голоценовых отложений разных регионов. Одной из наиболее часто используемых групп НПП является органикостенный микрофитопланктон (зелёные водоросли, динофлагелляты и др.). В палинологических препаратах из неогеновых отложений Западно-Сибирской равнины различные представители микрофитопланктона отмечались неоднократно, однако продолжительное время их воспринимали как редкий и малозначимый элемент палиноспектров (Кондинская и др., 1967; Меркулова, 1971). Дальнейшие изыскания продемонстрировали, что они могут играть заметную роль в палиноспектрах отложений олигоцен-миоценового возраста (Кузьмина, Хазина, 2016).

Проведённое нами палинологическое изучение ряда фаунистически охарактеризованных разрезов на территории Омского Прииртышья и Петропавловского Приишимья позволило зафиксировать как обилие, так и разнообразие непыльцевых палиноморф в плиоценовых осадках различного генезиса, изучить таксономический состав и структуру их комплексов.

Широко развитые в плиоцене озерно-аллювиальные отложения наиболее богаты колониальными формами зелёных водорослей семейства Hydrodictyaceae. Прежде всего это вариации Pseudopediastrum boryanum (Turpin) E. Hegewald, а также Monactinus simplex (Meyen) Corda и Pediastrum duplex Meyen, однако отмечен и ряд более редких таксонов

(Lacunastrum gracillimum (West et G.S. West) H.A. McManus, Pediastrum cf. musterii Tell et G. Mataloni, Pediastrum cf. leonensis Tell et Zamaloa). Вместе с этим на всех уровнях плиоцена заметно участие колоний Botryococcus Kützing, а также шаровидных цист с S-образной щелью, отнесенных к формальному роду Sigmopollis Hedlund.

Для раннеплиоценовых отложений характерно разнообразие зигнемовых водорослей, относящихся к родам Spirogyra Link, Mougeotia C. Agardh, Zygnema C. Agardh, Debarya (De Bary) Wittrock, и др. С этим стратиграфическим уровнем связано обилие зигоспор цилиндрической формы, которые принято сближать с современным видом Mougeotia laetevirens (A. Braun) Wittrock. Ранее подобные палиноморфы рассматривались только как стратиграфический маркер средне-верхнеолигоценовых отложений Западной Сибири (Любомирова, Рундина, 1993). Из других конъюгат крайне редко отмечаются остатки десмидиевых, близких по облику к формальному виду Planctonites stellarius Potonié.

Во всех плиоценовых толщах единично отмечаются уплощенные палиноморфы с характерным концентрическим ребристым рисунком поверхности, которые в контексте мезо- и кайнозойских отложений обычно относят к формальному роду Pseudoschizaea Thiergart et Frantz; современные данные позволяют относить их к сем. Euglenophyceae (van de Schootbrugge et al., 2024).

Изученные ассоциации микрофитопланктона представляют интерес как дополнительный массив данных, позволяющий реконструировать условия осадконакопления неогеновых континентальных толщ юга Западно-Сибирской равнины.

Исследования проведены в соответствии с планами научно-исследовательской работы Геологического института Российской академии наук.

Литература

Кондинская Л.И., Меркулова К.А., Стрижова А.И., Юдина Е.В. О находке остатков водорослей при палинологических исследования кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности // Ископаемые водоросли СССР / Жузе А.П. (ред.). М.: Наука, 1967. С. 66-70.

Кузьмина О.Б., Хазина И.В. Микрофитопланктон (диноцисты, зеленые водоросли) из континентальных кайнозойских отложений Западно-Сибирской равнины // Водоросли в эволюции биосферы: Мат. II Палеоальгологической конф. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2016. С. 65-69.

Любомирова К.А., Рундина Л.А. Новый род ископаемых зигнемовых водорослей (Zygnematales, Chlorophyta) и его современные аналоги // Ботанический журнал. 1993. Т. 78. № 6. С. 122-126.

Меркулова К.А. О границе палеогена и неогена в Западной Сибири (по данным спорово-пыльцевого анализа) // Кайнозойские флоры Сибири по палинологическим данным. Сакс В.Н., Волкова В.С. (ред.). М.: Наука, 1971. С. 51-60.

Marret F., O'Keefe J., Osterloff P., Pound M., Shumilovskikh L. Applications of Non-pollen Palynomorphs: from palaeoenvironmental reconstructions to biostratigraphy. Geological Society, London, 2021. 511 p.

Shumilovskikh, L.S., Shumilovskikh, E.S., Schlütz, F., van Geel B. NPP-ID: Non-Pollen Palynomorph Image Database as a research and educational platform // Vegetation History and Archaeobotany. 2022. V. 31. P. 323–328.

van de Schootbrugge B., Koutsodendris A., Taylor W., Weston F., Wellman C., Strother P.K., Recognition of an extended record of euglenoid cysts: Implications for the end-Triassic mass extinction // Review of Palaeobotany and Palynology. 2024. V. 322. 105043.

van Geel B., Coope G.R., van der Hammen T. Palaeoecology and stratigraphy of the Lateglacial type section at Usselo (The Netherlands) // Review of Palaeobotany and Palynology. 1989. V. 60. P. 25–129.

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ ПЛИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ ПО ДАННЫМ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОГО АНАЛИЗА

А.В. Иванова, А.С. Тесаков

Геологический институт РАН, Москва, alexandra.ivanova@ginras.ru

Аннотация. По результатам палинологического изучения фаунистически охарактеризованных плиоценовых отложений юга Западно-Сибирской равнины выделено четыре биостратона в ранге слоев со спорами и пыльцой, последовательность которых скоррелирована с стратиграфической схемой В.С. Зыкина и зонами наземных млекопитающих (MN-зоны) Европы.

Неогеновые отложения широко распространены на территории Западно-Сибирской равнины; при их стратиграфическом изучении одну из ведущих ролей играет палинологический анализ. Принятая в Унифицированной стратиграфической схеме 2001 г. последовательность из трёх палинозон (СПЗ), отвечающих плиоценовому отделу (Унифицированные…, 2001), имеет слабое фактическое обоснование и порой противоречит другим палеонтологическим данным (Зыкин, 2012). В ходе нашего исследования было изучено 234 палинологических образца из 18 опорных разрезов плиоцена Омского Прииртышья и Петропавловского Приишимья, которые охарактеризованы одним или несколькими комплексами фаун мелких млекопитающих. На основе анализа палинокомплексов в исследованных разрезах выделены четыре биостратона в ранге слоев со спорами и пыльцой, которые позволяют составить непрерывную последовательность (рис. 1).

Слои с Polypodiales-Pinus-Alnus. Стратиграфический интервал слоев соответствует исаковской свите схемы В.С. Зыкина (2012). К опорному разрезу слоев и свиты (Исаковка-1) приурочены находки исаковского фаунистического комплекса мелких млекопитающих с Promimomys insuliferus Kowalski и Paranourosorex gigas Rzebik–Kowalska (Зыкин, Зажигин, 2004), сопоставляемого с низами зоны MN14, что позволяет установить геологический

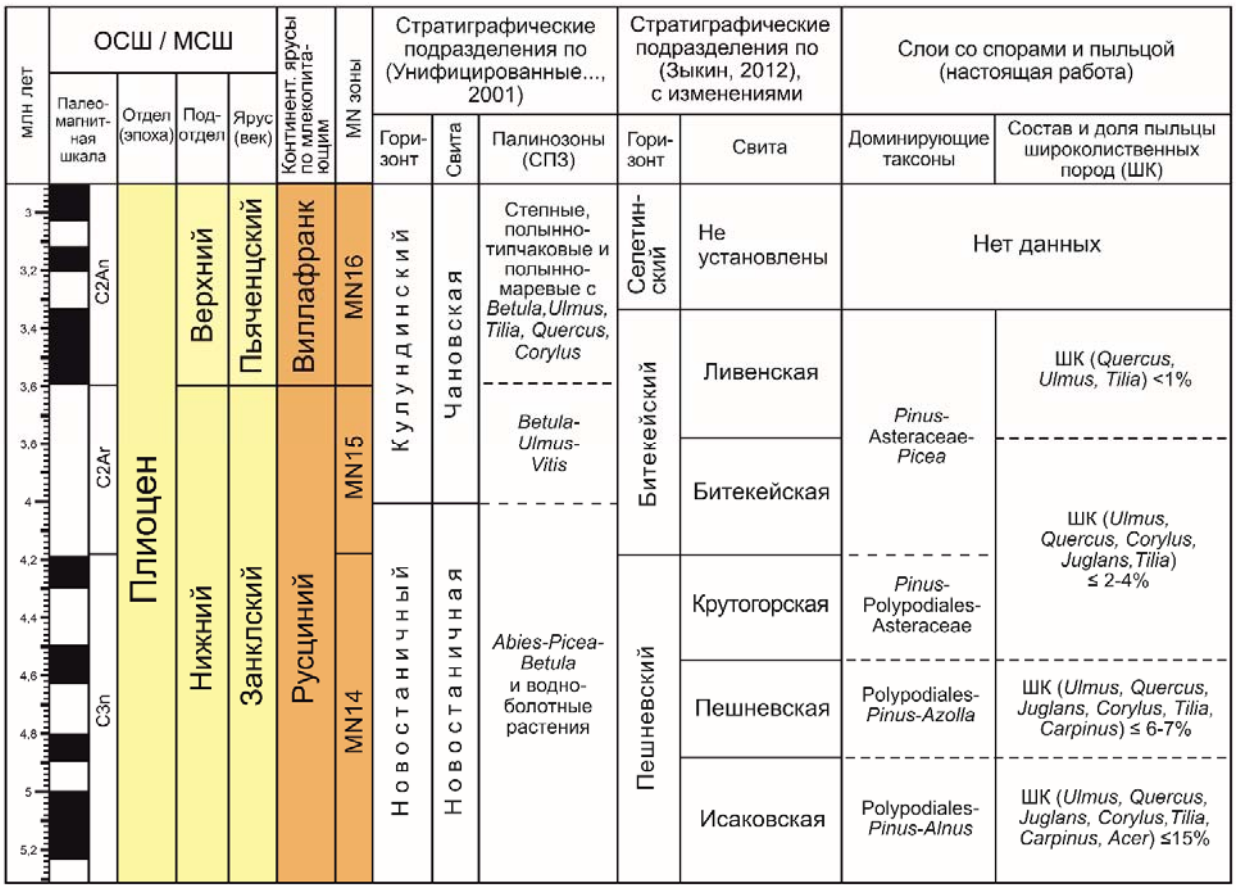


Рис. 1. Стратиграфическое положение слоев со спорами и пыльцой в плиоцене юга Западно-Сибирской равнины.

возраст свиты ранним плиоценом. В палинокомплексе доминируют споры Polypodiales, в качестве субдоминантов выступают Pinus и Alnus. Пыльца хвойных растений принадлежит Picea, Cupressaceae, Tsuga, Abies, cf. Sciadopitys, cf. Larix. Из мелколиственных кроме ольхи отмечены редкие Betula и Salix. Группа широколиственных древесных растений включает пыльцу Ulmus, Quercus, Juglans, Corylus, Tilia, Carpinus и Acer, суммарно составляя до 15% комплекса. Характерно присутствие единичных пыльцевых зёрен наиболее термофильных растений – Nyssa, Ilex, Carya и др. Среди древесных и кустарниковых покрытосеменных спорадически отмечена пыльца cf. Cornaceae, Elaeagnaceae, cf. Oleaceae, Lonicera, Diervilla, Myrica, Viburnaceae. Споры принадлежат папоротникам Osmunda, Azolla, Botrychium, Cryptogramma, Gleicheniaceae, Radialisporis, Undulatisporites, плауновидным Selaginella и Lycopodium, мхам Riccia и Sphagnum. Часто встречается пыльца разнообразных трав и кустарничков (злаковые, осоковые, рогозовые и др.).

Слои с Polypodiales-Pinus-Azolla. Установлены в пешневской свите, охарактеризованной многочисленными находками фаунистических комплексов с более прогрессивной, чем P. insuliferus формой полевок Promimomys ex gr. antiquus Zazhigin (Иванова, Тесаков, 2025). Микротериофауна соответствует первой половине зоны MN14,

нижний плиоцен. Для палинокомплекса данных слоев характерна частная встречаемость целых и фрагментированных массул с микроспорами и мегаспоровых комплексов водных папоротников Azolla на фоне сохраняющегося доминирования спор Polypodiales и пыльцы Pinus. Группа голосеменных древесных растений не претерпевает заметных изменений; в то же время уменьшается содержание пыльцы мелколиственных и широколиственных пород (до 6-7%), в числе которых уже не наблюдается Acer. Пыльца термофильных растений представлена спорадическими Pterocarya и Carya. По сравнению с палинокомплексом предшествующих слоев, список таксонов споровых растений пополняют Marsileaceae, Huperzia и Riella. Количество пыльцевых зерен травянистых незначительно сокращается, среди них превалируют злаковые, гречишные и астровые.

Слои с Pinus-Polypodiales-Asteraceae. Слои установлены в крутогорской свите. Микротериологическим маркером данной свиты является более гипсодонтная, чем форма пешневского интервала, полевка Promimomys cf. davakosi van de Weerd, отвечающая верхней части зоны MN14 (нижний плиоцен). В палинокомплексе доминирует пыльца Pinus. Начиная с этого уровня из палиноспектров исчезает пыльца древесных cf. Cornaceae, cf. Oleaceae, cf. Sciadopitys, cf. Larix. Пыльца термофильных растений отсутствует. Помимо сокращения численности широколиственных (до 2-4%), в спектрах уже не встречается пыльца Carpinus. При этом состав и количество пыльцы мелколиственных покрытосеменных сохраняется на прежнем уровне. Сокращается количество спор папоротников и мхов. В то же время заметно возрастает роль пыльцы травянистых, в первую очередь Asteraceae, Poaceae и Cyperaceae.

Слои с Pinus-Asteraceae-Picea. Установлены в битекейской и ливенской свите. Микротериофауна этого интервала характеризуется адаптивной радиацией полевок и совместным распространением нескольких родов (Promimomys, Mimomys, Propliomys), демонстрирующих возрастание гипсодонтности. Данные фаунистические ассоциации отвечают интервалу зоны MN15 и подзоны MN16a (вторая половина раннего плиоцена-начало позднего плиоцена). Слоям соответствует палинокомплекс с чередованием двух типов палиноспектров, размежевание которых вероятно обусловлено особенностями обстановок осадконакопления. Первый тип характеризует степную и лесостепную растительность с доминированием травянистых Asteraceae, Poaceae и Amaranthaceae, второй – обедненный в отношении численности и состава палиноморф, содержит преимущественно пыльцу хвойных древесных пород Pinus и Picea. В нижней части слоев (битекейский уровень) состав и количество пыльцы широколиственных пород сохраняется на том же уровне, что и в слоях с Pinus-Polypodiales-Asteraceae, однако в верхней части (ливенский уровень) эта группа представлена уже только родами Quercus, Ulmus и Tilia, её количество не превышает 1% комплекса. Для всего палинокомплекса характерно сокращение содержания, а также

таксономического разнообразия папоротников, плаунов и мхов, сохраняются немногочисленные Polypodiales, Riccia, Azolla, Lycopodium, Sphagnum, Osmunda, Riella. Крайне редко встречаются пыльцевые зерна таких хвойных пород, как Tsuga и Abies. Среди мелколиственных пород, численность которых незначительно возрастает, превалирует пыльца Betula. В целом, среди травянистых и споровых возрастает роль галофитных элементов (полыней, маревых, различных печеночных мхов).

Таким образом, изучение спор и пыльцы из плиоценовых отложений южной части Западно-Сибирской равнины позволило поэтапно проследить развитие местных палинофлор и выявить характерные маркеры нарастания аридизации и похолодания климата при переходе от раннего к позднему плиоцену.

Исследования проведены в соответствии с планами научно-исследовательской работы Геологического института Российской академии наук.

Литература

Зыкин В.С., Зажигин В.С. Новый биостратиграфический уровень плиоцена Западной Сибири и возраст стратотипа нижне-среднемиоценового бещеульского горизонта // Доклады РАН. 2004. Т. 398. № 2. С. 214-217.

Зыкин В.С. Стратиграфия и эволюция природной среды и климата в позднем кайнозое юга Западной Сибири. Новосибирск: Гео, 2012. 487 с.

Иванова А.В., Тесаков А.С. Палинологическая характеристика пешнёвской свиты (ранний плиоцен) юга Западной Сибири // Региональная геология и металлогения. 2025, Т. 32, № 4, стр. 30-39. DOI: 10.52349/0869-7892_2025_104_30-39

Унифицированные региональные стратиграфические схемы неогеновых и палеогеновых отложений Западно-Сибирской равнины: Объяснительная записка. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2001. 84 с.

ДИНОЦИСТЫ В ШЕЛЬФОВЫХ ОСАДКАХ ШПИЦБЕРГЕНА КАК ИНДИКАТОРЫ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ

Т.С. Клювиткина[1], **Е.А. Новичкова**[2], **А.В. Травкина**[3], **К.М. Смирнова**[2], **А.Г. Матуль**[2], **Р. Мохан**[4]

[1]Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва
[2]Институт океанологии имени П.П. Ширшова РАН, Москва
[3]Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского, Москва
[4]Национальный центр полярных и океанических исследований, Васко-да-Гама, t.klyuvitkina@mail.ru

Аннотация. По данным анализа диноцист реконструированы природные условия на шельфе Шпицбергена за последние ~180 лет. Установлены увеличение интенсивности холодного течения во время Малого ледникового периода и приток североатлантических вод в ~1920–1960 гг. Отклик

диноцист на потепление последних десятилетий выразился в росте числа цист гетеротрофных видов, увеличении содержания Brigantedinium spp. и цист Pentapharsodinium dalei – индикаторов высокой продуктивности и стратифицированных вод, а также в увеличении видового разнообразия и снижении общей концентрации.

В докладе представлены новые результаты анализа цист динофлагеллят (диноцист) в осадках колонки, отобранной на юго-западном шельфе Шпицбергена в районе Арктического фронта. Целью работы стали реконструкции морских природных условий, а также определение отклика сообществ диноцист на беспрецедентные изменения климата последних десятилетий.

Колонка АМК-7063МК (76°59.816’ с.ш., 13°6.409’ в.д.) длиной 30 см получена мультикорером Mini Muc K/MT 410 в 84-м рейсе НИС “Академик Мстислав Келдыш” (2021 г.) с глубины 319 м (Кравчишина и др., 2022). Для оценки возраста осадков определены удельные активности радионуклидов 137Cs и 210Pb. Расчет возраста по скоростям осадконакопления показал, что осадки сформировались за последние ~180 лет. Образцы для изучения диноцист отбирались с интервалом 1 см. Для периода от 1840-х до 1940-х гг. методом современных аналогов (Guiot, de Vernal, 2007) реконструированы значения летней и зимней температуры и солености поверхностных вод, продолжительность ледового покрова и палеопродуктивность. Реконструкции выполнены с использованием пакета bioindic для R и базы данных диноцист 2020 г. (de Vernal et al., 2020). Также в осадках были подсчитаны терригенные зерна ледового разноса (IRD).

Диноцисты в осадках колонки АМК-7063МК представлены 18 видами и видовыми группами. Концентрации варьируют от 18.3 до 92.6 тыс. цист/г сухого осадка. В составе ассоциаций максимального обилия достигают виды Islandinium minutum (52.1–71.7%) и Operculodinium centrocarpum (16.6–38.2%). Также присутствуют Brigantedinium spp. (2.1–12.7%), цисты Pentapharsodinium dalei (0–4.8%), Nematosphaeropsis labyrinthus (1.2–4.4%), Impagidinium pallidum (0–2.5%), Spiniferites elongatus (0–2.4%), Selenopemphix quanta (0–1.9%), Islandinium? cezare (0–1.4%), Spiniferites ramosus (0–1.3%), Spiniferites mirabilis (0–1.2%) и Spiniferites sp. (0–1.2%). Виды с максимальной относительной численностью менее 1% отнесены к редким и представлены цистами Polykrikos sp., Bitectatodinium tepikiense, Impagidinium sphaericum, Trinovantedinium applanatum, цистами Protoperidinium nudum и Echinidinium karaense.

Период накопления осадков колонки АМК-7063МК соответствует окончанию Малого ледникового периода (МЛП) и эпохе современного потепления. Во время МЛП, по нашим данным, усиливалось влияние холодного Восточно-Шпицбергенского течения, а положение Арктического фронта смещалось к западу. На это указывают преобладание в составе диноцист до 1920 г. холодноводного I. minututm, высокое содержание Brigantedinium spp.,

присутствие цист Polykrikos sp., низкое содержание видов-индикаторов североатлантических вод, преобладание гетеротрофов и относительно низкое видовое разнообразие диноцист. Потепление после окончания МЛП, по данным диноцист, началось ~~в~~ ~1920 г. В период с ~1920 г. до ~1960 г. наблюдается снижение числа холодноводных I. minutum. Резко возрастает количество индикатора североатлантических вод O. centrocarpum, а также увеличивается число автотрофных S. elongatus, S. quanta и N. labyrinthus, считающихся относительно тепловодными для региона и указывающих на усиление Западно-Шпицбергенского течения. Максимум содержания этих видов приходится на пик потепления 1930-х–1940-х годов, которое реконструируется по многим палеоклиматическим данным (Crowley, 2000, и др.). В осадках повышается содержание IRD, что указывает на активное таяние льда. О начале потепления свидетельствуют также количественные реконструкции по диноцистам: после 1920 г. появляется тенденция к росту температуры, солености и продуктивности поверхностных вод, сокращается продолжительность ледового покрова. С 1970-х годов температуры воздуха начинают стремительно расти (Crowley, 2000; Nordli et al., 2014). Потепление за западном побережье Шпицбергена связывают, в частности, с сокращением площади распространения морского льда и повышением температуры поверхностных вод, поэтому в ассоциациях диноцист в верхней части колонки АМК-7063МК предполагалось обнаружить увеличение числа североатлантических видов (в основном, O. centrocarpum). Однако, их относительное количество осталось прежним и даже начало снижаться. Тем не менее, реакция диноцист на потепление последних десятилетий оказалась довольно заметной. Начиная с 1970-х годов стал отчетливо проявляться так называемый гетеротрофный сигнал, который выразился в следующем.

1. В ассоциациях диноцист возросло общее количество гетеротрофных видов Brigantedinium spp., E. karaense, Polykrikos sp., S. quanta. Содержание I. minutum не снизилось, как ожидалось, а осталось прежним. Всплеск численности гетеротрофов может говорить о возможном увеличении продуктивности поверхностных вод (Dale, 2009; и др.). Это подтверждается ростом содержания органического углерода в осадках колонки АМК-7063МК в последние десятилетия (Немировская, Медведева, 2025).

2. Отмечен одновременный рост содержания двух видов: Brigantedinium spp. и цист P. dalei. Цисты Brigantedinium spp. продуцируются динофлагеллатами рода Protoperidinium, они питаются диатомеями рода Chaetoceros. Содержание Protoperidinium в планктоне и Brigantedinium в донных осадках напрямую зависит от характеристик диатомового сообщества, а распределение видов Brigantedinium в Арктике считается индикатором повышенной первичной продуктивности (Dale, 2009; и др.). Цисты P. dalei, относящиеся к автотрофам, в современных осадках Баренцева и Гренландского морей приурочены к

районам, где водная толща хорошо стратифицирована из-за поступления пресных талых вод (Grøsfjeld et al., 2009; Howe et al., 2010) и часто сопутствуют Brigantedinium spp. Таким образом, синхронный рост этих видов может указывать на повышение продуктивности поверхностных вод в условиях пресного стока от тающего льда и хорошую стратификацию водной толщи.

3. Увеличилось число видов в ассоциациях диноцист и встречаемость единичных видов B. tepikiense, E. karaense, T. applanatum, S. mirabilis, а также цист P. nudum и Polykrikos sp. Это может быть связано с начавшейся перестройкой прибрежных экосистем в результате повышения температуры и притока североатлантических вод.

4. Снизилась концентрации диноцист. В разных районах Арктики и Северной Атлантики фиксировались скачки концентраций в последние десятилетия: отмечался чаще рост, но иногда и некоторое снижение (Dale, 2009; и др.). Оно могло стать результатом усиления пресного стока в результате таяния ледников суши или локального увеличения скоростей седиментации. Количество диноцист могло снизиться и в результате действия других факторов, требующих дополнительного изучения.

Источники финансирования. Работа выполнена по проекту Российского научного фонда № 25-27-00123, https://rscf.ru/prjcard_int?25-27-00123.

Литература

Кравчишина М.Д., Клювиткин А.А., Володин В.Д. и др. Системные исследования осадкообразования в Европейской Арктике в 84-м рейсе научно-исследовательского судна “Академик Мстислав Келдыш” // Океанология. 2022. Т. 62. № 4. С. 660-663.

Немировская И.А., Медведева А.В. Происхождение углеводородов в голоценовых осадках Норвежско-Гренландского бассейна и Баренцева моря // Океанология. 2025. Т. 65. № 1. С. 74-90.

Crowley T.J. Causes of climate change over the past 1000 years // Science. 2000. V. 289. P. 270-277.

Dale B. Eutrophication signals in the sedimentary record of dinoflagellate cysts in coastal waters // Journal of Sea Research. 2009. V. 61. P. 103-113.

de Vernal A., Radi T., Zaragosi S. et al. Distribution of common modern dinoflagellate cyst taxa in surface sediments of the Northern Hemisphere in relation to environmental parameters: The new n = 1968 database // Marine Micropaleontology. 2020. V. 159. P. 101796.

Grøsfjeld K., Harland R., Howe J. Dinoflagellate cyst assemblages inshore and offshore Svalbard reflecting their modern hydrography and climate // Norwegian Journal of Geology. 2009. Vol. 89. P. 121-134.

Guiot J., de Vernal A. Transfer functions: Methods for quantitative paleoceanography based on microfossils // Proxies in Late Cenozoic Paleoceanography. Hillaire-Marcel C., de Vernal A. (eds.). Amsterdam: Elsevier Science, 2007. P. 523-563.

Howe J.A., Harland R., Cottier F.R. et al. Dinoflagellate cysts as proxies for palaeoceanographic conditions in Arctic fjords // Fjord Systems and Archives. Howe J.A., Austin W.E.N., Forwick M., Paetzel M. (eds). Geological Society, London, Special Publications. 2010. V. 344. P. 61-74.

Nordli Ø., Przybylak R., Ogilvie A.E.J., Isaksen K. Long-term temperature trends and variability on Spitsbergen: the extended Svalbard Airport temperature series, 1898–2012 // Polar Research. 2014. V. 33. 21349.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПАЛИНОФЛОРЕ ИЗ МИХАЙЛОВСКОГО ГОРИЗОНТА В СТРАТОТИПИЧЕСКОМ РАЙОНЕ НА ЮГЕ МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

Д.А. Мамонтов[1], **О.А. Орлова**[1], **Е.Л. Зайцева**[1], **К.В. Кайда**[2], **В.Л. Косоруков**[1]

[1]*Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, palynologist.dm@mail.ru*
[2]*Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва*

Аннотация. Михайловский горизонт верхнего визе на южном крыле Московской синеклизы обладает обширной палеофаунистической характеристикой, на фоне которой сведения о миоспоровых комплексах и мегаспорах остаются скудными, а их региональная изменчивость и палеоэкология не установленной. В данной статье впервые детально описаны богатые комплексы миоспор и находки мегаспор из серебрянской подсвиты (уровень $МН_{T1}$) михайловского горизонта, вскрытого в карьерах и скважинах в стратотипическом регионе, включая район г. Алексина и разрезы по р. Оке. Для независимого контроля возраста палинокомплексов использованы новые данные по фораминиферам. Проведённое исследование расширяет наши представления о разнообразии и палеоэкологии михайловской палинофлоры в Центральной России.

Михайловский горизонт входит в состав окского надгоризонта верхневизейского подъяруса на Восточно-Европейской платформе (Решение…, 1990). Голостратотип горизонта был выделен М.С. Швецовым в большой каменоломне у д. Стопкино (ныне район г. Алексина) на р. Мышиге (Тульская область), являющейся притоком р. Оки (Швецов, Бирина, 1935). На сегодняшний день голостратотип разрушен, а парастратотип установлен в карьере Спартак у г. Михайлов, недалеко от р. Проня в Рязанской области. Гипостратотипом является карьер Новогуровский в Тульской области (Махлина и др., 1993). На южном крыле Московской синеклизы в михайловском горизонте преобладают фораминиферо-детритовые известняки, чередующиеся с прослоями микрозернистых известняков и маломощными слоями алевритов и глин. В известняках отмечены частые горизонты осушения со следами ризофор (Stigmaria) от древовидных плауновидных. Мощность горизонта изменяется от 8 м на западе до 20 м на востоке синеклизы. На её южном крыле михайловский горизонт типифицирован михайловской свитой, разделенной на серебрянскую (нижнюю), еринскую (среднюю) и кумовогорскую (верхнюю) подсвиты (Махлина и др., 1993). Известковые интервалы в подсвитах охарактеризованы богатыми комплексами фораминиф зоны Eostaffella ikensis (Kabanov et al., 2016), а также обильными остатками разнообразных гигантопродуктид. Несмотря на это, палинологическая характеристика горизонта ранее была известна лишь из серебрянской подсвиты в скв. 5к (Махлина и др., 1993). Позднее, богатый палинокомплекс михайловской палинозоны Tripartites vetustus (Ve) был описан нами из одновозрастных отложений скв. 1П\А Александровская и карьера Мстихино в Калужской

области (Mamontov et al., 2021). Отметим, что в серебрянской подсвите установлен глинистый прослой, имеющий широкое площадное распространение в синеклизе, который, представляет собой болотную палеопочву (гистосоль), соответствующую терригенному уровню $МН_{Т1}$ в ряде разрезов по р. Оке на южном крыле Московской синеклизы (Алексеева и др., 2022). Однако, миоспоровые комплексы с этого уровня отсутствуют как в парастратотипе, так и гипостратотипе горизонта.

В связи с этим большой интерес представляет детальная палинологическая характеристика серебрянской подсвиты на уровне $МН_{Т1}$ в голостратотипической местности для михайловского горизонта. Кроме этого, важной задачей являлась реконструкция региональной изменчивости состава и палеоэкологии михайловской палинофлоры, учитывая данные по мегаспорам, в разрезах Калужской и Московской областей, расположенных вблизи стратотипического района.

Материал для настоящего исследования происходит из глинистого слоя серебрянской подсвиты мощностью от 0.4 до 3 м, соответствующего уровню $МН_{Т1}$, опробованного в заброшенном карьере рядом с дер. Курагино (слой 7) (Тульская область), в карьере Бронцы (слой 14) (Калужская область) и из интервала 33.2–29.4 м в скв. 39 (Московская область). Стоит отметить, что дер. Курагино и, ныне, улица Стопкино (ранее деревня) являются соседними населенными пунктами на р. Мышиге в г. Алексине. Следовательно, исследованное нами местонахождение у дер. Курагино является географически наиболее близким аналогом голостратотипа михайловского горизонта, выделенного М.С.Швецовым более 90 лет назад.

Из всех разрезов было исследовано 50 палинопроб. Мацерация и изучение миоспор и мегаспор проходило на кафедре палеонтологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова с применением усовершенствованных подходов в обработке и определении палинофоссилий (Mamontov et al., 2021). Подсчет миоспоровых спектров осуществлялся в два этапа. Во-первых, спектры подсчитывались до 300 экз. с доминантой, исходя из чего устанавливался состав основного палинокомплекса. Во-вторых, те же спектры подсчитывались повторно до 300 экз., но уже без учета преобладающего вида миоспор для описания дополнительного комплекса, который позволил выявить соотношение ключевых видов относительно друг друга. Процентное содержание преобладающего вида указано исходя из основного комплекса, а доля прочих видов представлена по дополнительному комплексу. Из известняков, перекрывающих и/или подстилающих уровень болотной палеопочвы, были исследованы фораминиферы для независимого контроля возраста палинокомплексов.

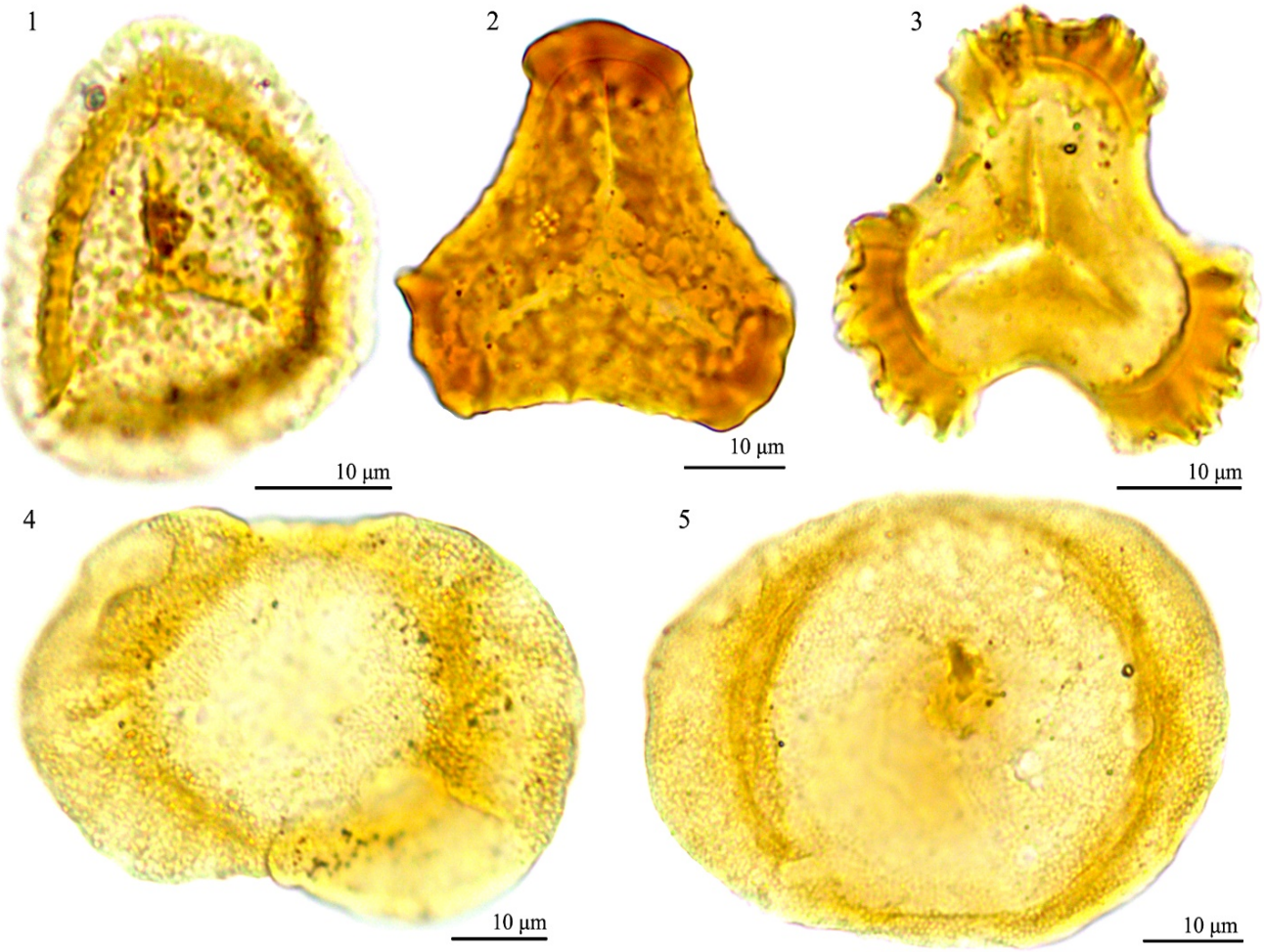


Рис. 1. Некоторые ключевые виды миоспор палинозоны Tripartites vetustus (Ve) из болотной палеопочвы $МН_{Т1}$ в серебрянской подсвите михайловской свиты (михайловский горизонт), вскрытой в карьере у д. Курагино на правом берегу р. Мышига в г. Алексин (Тульская область, голостратотипическая местность михайловского горизонта):

1 – Lycospora pusilla (Ibrahim, 1933) Schopf, Wilson et Bentall, 1944 emend. Somers et al., 1972; 2 – Triquitrites comptus Williams in Neves et al., 1973; 3 – Tripartites vetustus Schemel, 1950; 4 – Schulzospora conforma (Kedo et Jushko, 1966) N. Umnova, 1993; 5 – Schulzospora rara Kosanke, 1950.

В результате установлено, что серебрянский комплекс миоспор из карьера у дер. Курагино в голостратотипической местности михайловского горизонта состоит из 39 родов и 67 видов миоспор и характеризуется монодоминированием цингули-зонатных спор Lycospora pusilla (67.7%) (рис. 1), встреченных как в виде одиночных зерен, так и тетрад, и относящихся к древовидным плауновидным (Lepidodendrales). Своеобразной особенностью типового комплекса является частая встречаемость и разнообразие спор псевдодревовидных плауновидных (сем. Sporangiostrobaceae) Cingulizonates bialatus (6%), Cingulizonates capistratus (4%), а также предпыльцы лигиноптеридиевых семенных папоротников Schulzospora ellongata (9.3%), S. campyloptera (6%), S. conforma (5.3%), S. ocellata (1%), S. rara

(1%) и Colatisporites decorus (3%). Кроме этого, подмечена морфологическая изменчивость спор папоротниковидных, среди которых характерными являются вальватные миоспоры Triquitrites comptus (8%), метаретикулоидные миоспоры стволовых глейхениевых Maiaspora panopta (1%), аурикулятные миспоры Tripartites vetustus (1.3%), T. nongueriekei (1.3%) и T. distintus (1%), цингулятные миоспоры Knoxisporites stephanephorus (1%), K. triradiatus (1%), Callisporites nux (1%). Наряду с этим, дополнительный комплекс выделяется повышенным разнообразием азонатных гладких и орнаментированных миоспор. Постоянно присутствуют каватные зонатные миоспоры с большим количеством складок на экзоспории Rugospora minuta (3%) и R. polyptycha (1%). Редкими и морфологически экзотическими элементами комплекса являются Exallospora coronata (<1%), Diatomozonotriletes trilinearis (<1%), Auroraspora solisorta (<1%), Camarozonotriletes knoxi (<1%), Grandispora echinata (<1%), Perotriletes tessellatus (<1%), Spelaeotriletes arenaceus (<1%), Murospora margodentata (<1%), Procoronaspora dumosa (<1%) и крупные Spencerisporites radiatus (<1%). Выявленный палинокомплекс хорошо сопоставляется с палинозоной Tripartites vetustus (Ve) и стандартной палинозоной Tripartites vetustus – Rotaspora fracta (VF) Западной Европы (Решение…, 1990, Mamontov et al., 2021).

Сопоставление таксономического разнообразия и палеоэкологических групп палинофоссилий в комплексе из болотной палеопочвы в карьере Курагино, из скв. 39 и из карьера Бронцы показало, что монодоминирование миоспор древовидных плауновидных Lycospora pusilla в серебрянском терригенном уровне $МН_{T1}$ в Тульской, Калужской и Московской областях отражает сильный региональный сигнал в развитии болотно-лесной растительности на аллювиальной равнине. В тоже время, в дополнительных комплексах сходные вспышки содержания и разнообразия олигодоминантных групп миоспор, таких как предпыльца лигиноптеридиевых, споры псевдодревовидных плауновидных и папоротников из относительно далеких местонахождений сигнализируют об относительно выровненной структуре растительного покрова. При прослеживании вертикальной смены миоспоровых доминант на уровне $МН_{T1}$ в скв. 39 и в карьере Бронцы нами обнаружено, что соотношение олигодоминантных групп в дополнительных комплексах может смениться доминированием одной из них уже в основных палинокомплексах ближе к кровле палеопочвы, являясь палеоэкологическим сигналом палеогеографической перестройки среды произрастания (колебание уровня моря, смена солености и т.п.). Вероятно, при этом возрастал градиент условий произрастания по различным факторам, где селективное преимущество получали пионерные группы растений.

Исследование выполнено в рамках госзадания МГУ, договоров (контрактов, соглашений) 8-2-2023, ЦИТИС 123021300093-2.

Литература

Алексеева Т.В., Малышев В.В., Алексеев А.О. Палеопочвы как маркеры стратиграфических несогласий в верхневизейских отложениях разреза Мстихино, Калужская область: геохимия, минералогия, биогенные структуры // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2022. Т. 30. №6. С. 21 – 45.

Махлина М.Х., Вдовенко М.В., Алексеев А.С. и др. Нижний карбон Московской синеклизы и Воронежской антеклизы. М.: Наука, 1993. 221 с.

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

Швецов М.С., Бирина Л.М. К вопросу о петрографии и происхождении окских известняков района Михайлов-Алексин // Труды Московского Геологического Треста. М.: Объединенное научно-техническое издательство НКТП СССР, 1935. Вып. 10. С. 2 – 86.

Kabanov P.B., Alekseev A.S., Gibshman N.B. et al. The upper Viséan–Serpukhovian in the type area for the Serpukhovian Stage (Moscow Basin, Russia): Pt. 1. Sequences, disconformities, and biostratigraphic summary // Geol. J. 2016. Vol. 51, No. 2. P. 163–194.

Mamontov D. A., McLean D., Orlova O. A., Gavrilova O. A. Maiaspora: a new miospore genus with enigmatic sculpture from the late Visean of European Russia // Papers in Palaeontology. 2021. V. 7. No. 1. P. 263–306.

РАДАЕВСКАЯ ПАЛИНОФЛОРА ИЗ КАОЛИНОНОСНОЙ ЛИПКИНСКОЙ ТОЛЩИ НА ЮЖНОМ КРЫЛЕ МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

Д.А. Мамонтов, **О.А. Орлова**, **В.Л. Косоруков**

Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, palynologist.dm@mail.ru

Аннотация. Радаевский горизонт нижнего визе в Московской синеклизе представлен локально распространенной глубоковской свитой, возрастные аналоги которой могут быть установлены лишь при детальном палинологическом исследовании нижневизейских пород. В статье впервые описаны богатые комплексы миоспор и мегаспор из липкинской каолиноносной толщи, вскрытой в скв. 2 вблизи д. Малахово Тульской области. В комплексе определены 80 родов и 250 видов палиноморф, включая миоспоры, акритархи и празинофиты. Результаты межрегионального сравнения палинокомплексов позволили впервые установить позднерадаевский возраст для липкинской толщи. Сходство в комплексах миоспор из липкинских и глубоковских отложений, а также разнообразие мегаспор расширяют наши представления о распространении и эволюции радаевской палинофлоры в Московской синеклизе.

Липкинская каолиноносная толща названа по г. Липки в Тульской области и представляет собой самостоятельный стратон (Махлина и др., 1993), формализованный в составе кожимского надгоризонта нижневизейского подъяруса на Восточно-Европейской платформе (Решение…, 1990). В составе толщи выделяются глины пестроцветные

голубовато-серые, красновато-желтые и зеленые с обильным углистым детритом, прожилками эпигенетического гипса и прослоями белых, желтоватых «галлуазит-аллофановых» сиаллитов, бурых железняков, а также песков и алевритов. Липкинские образования распространены относительно локально по периферии южного крыла Московской синеклизы, залегая с размывом на девонских (хованские) и каменноугольных (малевских, упинских) породах. Мощность толщи варьирует от 2–4 м до 13 м. При этом принадлежность липкинской толщи к конкретному горизонту не установлена из-за почти полного отсутствия палеонтологических остатков, за исключением единичных миоспор визейского облика, найденных в типовом разрезе у д. Сатинка. В связи с этим, предшествующими авторами липкинские глины были условно отнесены к нижней части бобриковского горизонта (Махлина и др., 1993).

Материал для настоящего исследования происходит из скв. 2, пробуренной у деревни Малахово, Щекинский р-н, Тульской области. Образцы керна были любезно предоставлены А.А. Николаевым (Московский филиал Института Карпинского). В интервале глубин 55.35–51.80 м нами послойно отобрано 35 палинопроб через каждые 10 см. Мацерация миоспор и мегаспор проходила на кафедре палеонтологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова с использованием усовершенствованных методик (Mamontov et al., 2021). Изучение миоспоровых спектров проходило с помощью светового микроскопа (СМ) Carl Zeiss Primo Star с применением иммерсионного планапохроматического объектива (x100, UplanApo) с цифровой апертурой (N.A) 1.35 и микрофотокамерой ADF PRO08 на кафедре палеонтологии МГУ (рис. 1). Подсчет миоспор осуществлялся до 300 экз., после чего каждый постоянный препарат досматривался до конца для фиксации присутствия редких видов. Кроме этого, липкинские глины были исследованы методом рентгенофазового анализа для подтверждения каолиноносности изучаемых отложений и выяснения особенностей их накопления. Анализ глинистой фракции проходил на кафедре нефтегазовой седиментологии и морской геологии геологического факультета МГУ.

В результате установлено, что в интервале глубин 55.35–51.80 м преобладает каолинитовая ассоциация с долей каолинита от 50–60 до 100%. На некоторых уровнях немного увеличивается примесь гидрослюд, смектита, хлорита и кварца (до 16%). Ближе к кровле липкинской толщи, на гл. 51.80–51.20 м, состав глинистой ассоциации переходит от каолинитовой к смектит-каолинитовой с примесью гидрослюды и кварца.

В органомацератах встречено большое количество разнообразных палиноморф хорошей сохранности, включая миоспоры, акритархи и празинофиты. В просмотренных пробах установлено 80 родов и 250 видов палиноморф, что резко выделяет липкинский палинокомплекс по таксономическому разнообразию среди прочих визейских палинокомп-

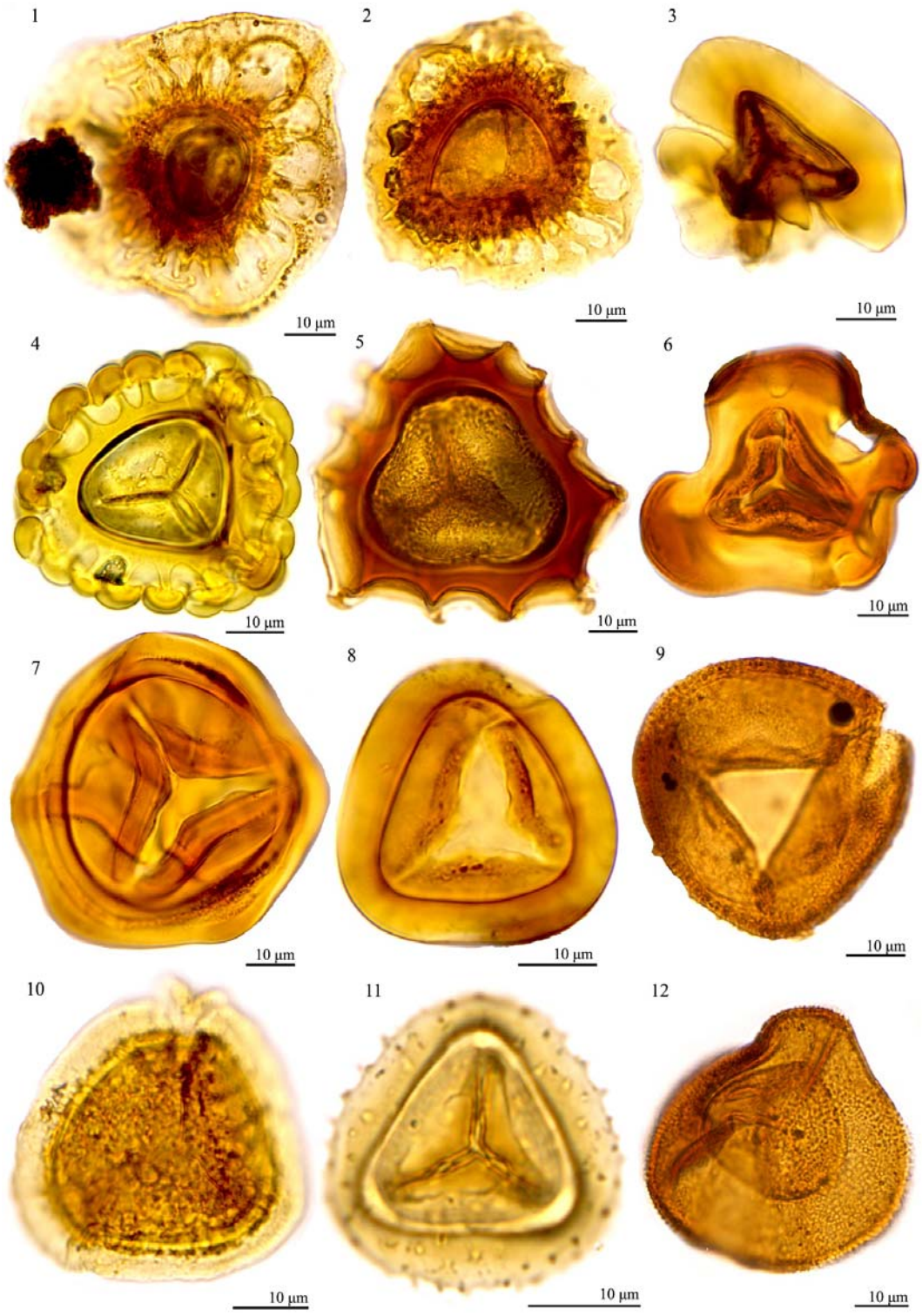


Рис. 1. Характерные виды миоспор радаевского палинокомплекса из липкинской толщи в скв. 2 (Тульская область):

1 – Vallatisporites genuinus (Jushko) Byvscheva; 2 – Cingulizonates radaicus Byvscheva, N. Umnova et Voronova; 3 – Monilospora culta (Byvscheva) Byvscheva; 4 – M. duplicata (Naumova) Luber; 5 – M. triungensis Playford; 6 – M.mutabilis (Staplin) Clayton; 7 – Knoxisporites literatus (Waltz) Playford; 8 – Cincturasporites canaliculatus (Playford) Oshurkova; 9 – Crassispora trychera Neves et Ioannides; 10 – Auroraspora granulatipunctata (Hoffmeister, Staplin et Malloy) Turnau; 11 – Camarozonotriletes granulosus Jushko et Byvscheva; 12 – Spelaeotriletes gracilis (Byvscheva) Byvscheva

лексов на южном крыле Московской синеклизы. В интервале глубин 55.35–53.43 м своеобразие палиноспектров выражено в олигодоминантности и морфологической изменчивости следующих родов спор Densosporites, Knoxisporites, Monilospora, Murospora и Vallatisporites: Densosporites gibberosus, D. goniacanthus, D. aculeatus, D. rarispinosus, Knoxisporites literatus, K. margarethae, Monilospora duplicata, M. subcrenata, M. majkori, M. variomarginata, Murospora sublobata, M. aurita, M. tripulvinata, Vallatisporites radaicus, V. luminosus, V. punctatus, V. fossulatus, V. valleculosus, V. variabilis и др. Часто присутствуют аурикулятные миоспоры Tripartites incisotrilobus. Содержание цингули-зонатных миоспор Lycospora pusilla не превышает 3–12% в палиноспектрах.

Выше, в интервале глубин 53.30–51.80 м, вид L. pusilla достигает уже 36–55% в палиноспектрах, где становится монодоминантным. Наряду с этим, резко возрастает встречаемость азонатных спор Anaplanisporites baccatus, Apiculatisporis irregularis и т.д., красситудных спор Gorgonispora appendica, Crassispora trychera, C. maculosa, трикрассатных спор Camarozonotriletes granulosus, зонатных спор Auroraspora granulatipunctata, A. rugosiuscula, цингулятных Vallatisporites genuinus и псевдомешковых миоспор Spelaeotriletes gracilis и др. В этой части разреза спорадически встречаются более древние элементы: Tumulispora rarituberculata и Cyrtospora cristifera. По всей липкинской толще распространены разнообразные орнаментированные миоспоры. Мегаспоры представлены родами Zonalesporites, Crassilagenicula, Lagenicula и Aphanozonatisporites.

Проведенный палинологический анализ липкинской толщи позволил впервые установить в ней устойчивую ассоциацию видов миоспор, определяющих палинозону Gorgonispora appendica (A) верхней части радаевского горизонта (Решение…, 1990). В эту группу входят такие виды, как Cincturasporites canaliculatus, Cingulizonates radaicus, Monilospora culta, Spelaeotriletes gracilis, Tuberculispora exigua и Vallatisporites genuinus, которые в Московской синеклизе и Волго-Уральской НГП не встречаются выше радаевского горизонта (Махлина и др., 1993, Стукова, 2012). Вместе с тем, сравнение динамики таксономического разнообразия миоспор и мегаспор, а также их палеоэкологических ассоциаций из липкинского интервала в скв. 2 и из глубоковской свиты радаевского горизонта в типовой скважине 1К (с. Глубоковское) (Махлина и др., 1993) позволило уверенно рассматривать данные палинокомплексы в составе радаевской палинофлоры, отражающей общий этап эволюции болотных фитосообществ раннего визе на территории Московской синеклизы. Вероятно, липкинская толща является северо-восточным возрастным аналогом глубоковской свиты, распространенной к юго-западу от Калуги в Черепетском грабене Московской синеклизы.

Исследование выполнено в рамках госзадания МГУ, договоров (контрактов, соглашений) 8-2-2023, ЦИТИС 123021300093-2 и 794.

Литература

Махлина М.Х., Вдовенко М.В., Алексеев А.С. и др. Нижний карбон Московской синеклизы и Воронежской антеклизы. М.: Наука, 1993. 221 с.

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

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

Mamontov D. A., McLean D., Orlova O. A., Gavrilova O. A. Maiaspora: a new miospore genus with enigmatic sculpture from the late Visean of European Russia // Papers in Palaeontology. 2021. V. 7. N. 1. P. 263–306.

ПАЛИНОКЛИМАТОСТРАТИГРАФИЯ И ОБСТАНОВКИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ПЛИОЦЕН-ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ

О.Д. Найдина

Геологический институт РАН, Москва, onaidina@gmail.com

Аннотация. Спорово-пыльцевые данные по разрезам морских отложений акчагыла и апшерона отразили частые флуктуации климатических условий и неоднократную смену растительности на севере и востоке Прикаспийской низменности начиная с 3.6 млн. лет назад. Полученные результаты спорово-пыльцевого анализа и выполненные климато-фитоценотические реконструкции позволили выделить палинозоны, необходимые для климатостратиграфии и дальнейшего обоснования подразделений неогеновой и четвертичной систем.

Отложения плиоцена и плейстоцена морского генезиса, включая осадки акчагыла и апшерона, широко распространены в пределах Северного Прикаспия (Андрусов, 1902; Васильев, 1961; Яхимович и др., 1981; Жидовинов Н.Я., Федкович З.Н., Коваленко Н.Д., 1995; Zastrozhnov et al., 2024; и др.). Акчагыльский этап – наиболее крупный, длившийся около 1.6 млн. лет, связан с трансгрессией палео-Каспия на обширные территории изучаемого региона. В течение длительного времени аккумулировались мощные отложения акчагыльского регионяруса, относящегося к верхнему плиоцену (пьяченций) и палеоплейстоцену (гелазий). Акчагыльские отложения перекрываются апшеронскими отложениями морского и континентального происхождения. Апшеронский ярус отвечает эоплейстоцену общей стратиграфической шкалы или калабрию.

Акчагыльская трансгрессия палео-Каспия является важнейшей в истории Каспийского моря (Naidina, Richards, 2016; 2020; Eppelbaum, Katz, 2021; и др.). Во время максимума акчагыльской трансгрессии (около 2.6 млн. лет назад) палео-Каспий значительно

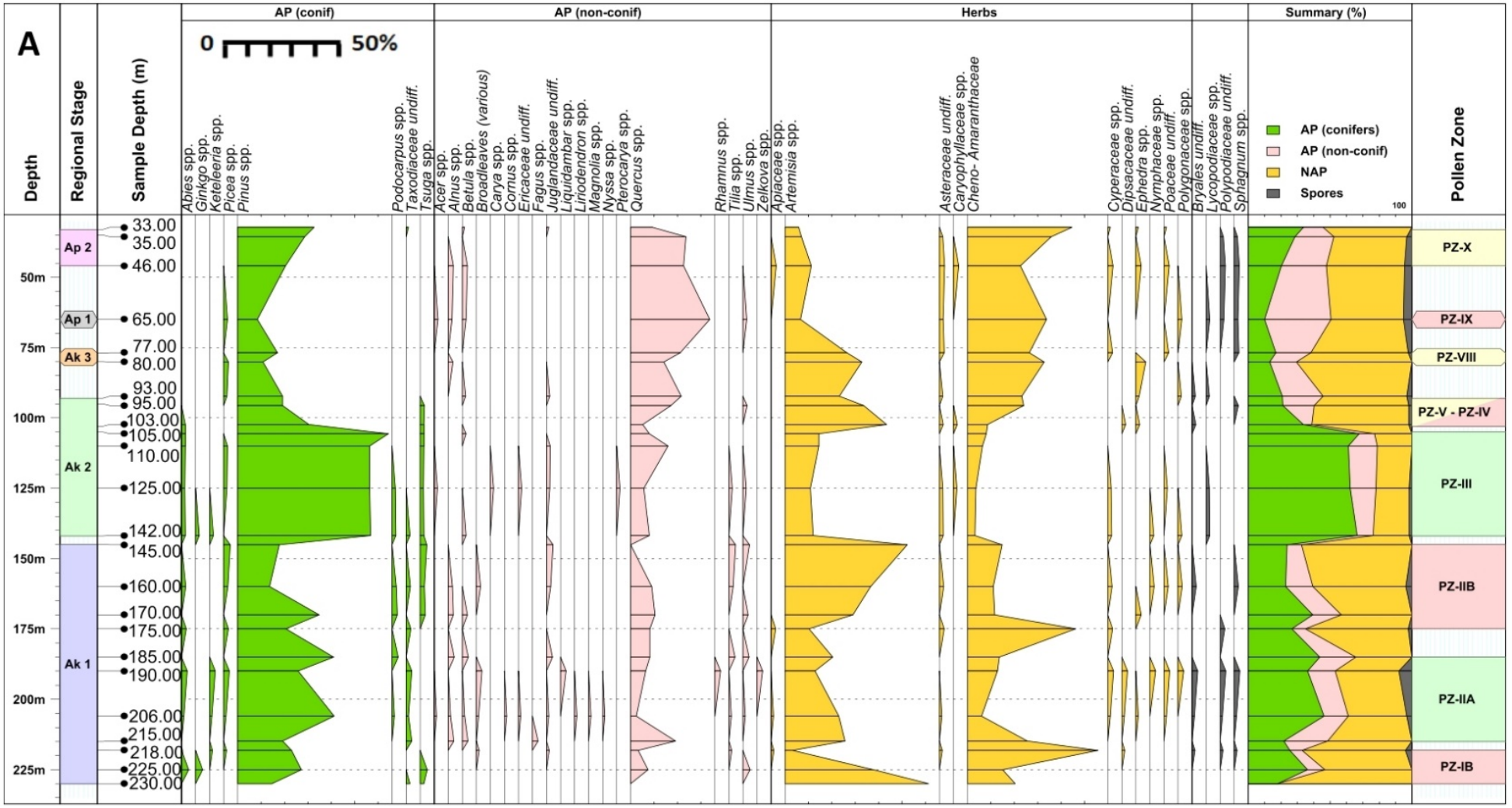


Рис. 1. Акчагыло-апшеронская спорово-пыльцевая диаграмма междуречья Уила и Эмбы, скв.70.

Ак1= нижний акчагыл; Ак2=средний акчагыл; Ак3=верхний акчагыл; Ар1=нижний акчагыл; Ар2= верхний апшерон; AP (conifers) = пыльца хвойных деревьев; AP (non-conif.)= пыльца деревьев и кустарников; NAP= пыльца трав и кустарничков; Spores=споры; Herbs= травы; пыльцевые зоны: PZ-1B ─ PZ-X.

увеличился в размерах, достигая территории к северу от Южного Предуралья и Прикаспийской низменности (Trifonov et al., 2024).

С целью изучения растительности и климата акчагыла и апшерона методом спорово-пыльцевого анализа изучены образцы керна скважин, расположенных близ озера Аралсор и в междуречье рек Уила и Эмбы на востоке Северного Прикаспия (рис.1). Скважины вскрыли акчагыльские и апшеронские отложения, представленные песчано-глинистыми толщами значительной мощности (до 700 м).

На севере Прикаспийской низменности по данным скважины близ озера Аралсор выделены несколько спорово-пыльцевых комплексов и девять палинозон, позволяющие восстанавливать растительность и климатические условия. Таксономический состав выделенных спорово-пыльцевых комплексов свидетельствует о развитии ландшафтов степей, широколиственных и смешанных хвойных лесов с тсугой. На территории Прикаспийской низменности смена ландшафтов степей и лесов происходила неоднократно. Развитие растительности происходило в зависимости от климатических флуктуаций. Интенсивное потепление и увлажнение климата приводило к возобновлению лесов с субтропическими элементами на северо-востоке Прикаспия. Засушливый климат вызывал преобладание растительности степей и лесостепей во всем регионе севера и центра Прикаспия.

В плиоцен-плейстоценовой истории развития растительности и климата Северного Прикаспия отчетливо проявляется связь с этапами развития палео-Каспия, который неоднократно расширяясь и сокращаясь, составлял единый период развития, начавшийся с акчагыла, продолженный в апшероне и в плейстоцене.

Установлено, что в начале акчагыла развивалось похолодание, в середине и в конце ─ потепление, на границе с апшероном ─ похолодание, при постоянных колебаниях влажности, очевидно, вследствие влияния неравномерного хода акчагыльской трансгрессии и регрессии палео-Каспия. Обнаружено, что на протяжении акчагыла и апшерона в составе лесной флоры на севере Прикаспийской низменности резких изменений не происходило. Наблюдается лишь снижение участия термофильных элементов дендрофлоры (Найдина, 2025).

В целом, на основании палиноклиматостратиграфических реконструкций по данным спорово-пыльцевого анализа образцов из многих скважин выделены два интенсивных похолодания и потепления климата в диапазоне времени 3.6−1.8 млн. лет назад. Наблюдаются также более частые кратковременные чередования холодных и теплых климатических условий, характерных для четвертичного периода.

Исследования выполнены по теме Государственного задания Геологического института Российской академии наук.

Литература

Андрусов Н.И. Материалы к познанию прикаспийского неогена. Акчагыльские пласты // Тр. Геол. ком. 1902. Т. 5. № 4. 153 с.

Васильев Ю.М. Антропоген южного Заволжья // Тр. Геол. ин-та АН СССР. 1961. № 49. 128 с.

Жидовинов Н.Я., Федкович З. Н., Коваленко Н.Д., 1995 . Новые данные по стратиграфии верхнего плиоцена и эоплейстоцена Нижнего Поволжья и Северного Прикаспия // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1995. Т.3.№ 1. С. 73-80.

Найдина О.Д. Спорово-пыльцевые спектры и условия формирования плио-плейстоценовых отложений близ озера Аралсор в Прикаспийской низменности // Геоморфология и палеогеография. 2025. Т. 56. №1. С. 30−40.

Яхимович В.Л., Немкова В.К., Сулейманова Ф.И. и др. Плиоцен и плейстоцен Волго-Уральской области. М.: Наука, 1981. 175 с.

Eppelbaum L.V., Katz Y.I. Akchagylian hydrospheric phenomenon in the aspects of deep geodynamics // Stratigraphy and sedimentology of oil-gas-basins. 2021. № 2. P. 9−26.

Naidina O.D., Richards K. Pollen evidence for Plio-Pleistocene vegetation and climate change in the North Caucasus, North-Western Caspian Region // Quat. Int. 2016. V. 409 A. P. 50−60.

Naidina O.D., Richards K. The Akchagylian stage (late Pliocene – early Pleistocene) in the North Caspian Region: Pollen evidence for vegetation and climate change in the Urals–Emba region // Quat. Int. 2020. V. 540. P. 22–37.

Trifonov V.G., Tesakov A.S., Simakova A.S. et al. Geological and biotic context of the Plio-Pleistocene Evolution of the Caucasus-Caspian Region (Akchagylian transgression) // Quat. Int. 2024. V. 686− 687. P. 120–141.

Zastrozhnov A., Danukalova G., Osipova E. et al. Caspian transgressive-regressive cycles across the Lower Volga region during the Quaternary reconstructed from the borehole at Ulan-Khol (Kalmykia, Russia) // Quat. Int. 2024.V. 686–687. P. 99–119.

НИЖНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ ПАЛЕОПОЧВЫ РАЙОНА КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД: МИКРОБИОМОРФЫ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ

С.В. Наугольных

Геологический институт РАН, Москва, naugolnykh@list.ru

Аннотация. Доклад посвящен комплексам микробиоморф, обнаруженных в двух нижнеплейстоценовых палеопочвенных профилях, обнажающихся на склонах г. Кинжал (район Кавказских Минеральных вод; Ставропольский край). В состав комплексов входят: пыльца Ephedra, цилиндрические фитолиты, принадлежавшие травянистым однодольным, фрагменты трахеид и кутикул высших растений. Помимо них, в изученных образцах обнаружены микробиоморфы, переотложенные из нижележащих палеоценовых отложений, в частности, кокколиты и раковины фораминифер.

Палеопедологические наблюдения важны в общем контексте изучения палеолитических памятников (Леонова, Несмеянов, 1995; Любин, Беляева, 2004) и, в особенности, в ходе реконструкции палеогеографических условий, существовавших в

плейстоцене на Северном Кавказе, имевшем исключительно важное значение для реконструкции процессов антропогенеза. С плейстоценовыми палеопочвами в этом регионе нередко связаны находки орудий раннепалеолитического облика.

В основу настоящего сообщения положены наблюдения и образцы, собранные автором в ходе двух полевых экскурсий на г. Кинжал, расположенную в непосредственной близости от г. Минеральные Воды (Ставропольский край). Район Кавказских Минеральных вод известен как место находки в 1918 г. скелетных остатков древнего человека, включая крышу черепа очень архаичного облика (Герасимова и др., 2007), которые были обнаружены в ходе земляных работ в г. Пятигорске в районе ул. Базарной, на глубине от 4 до 6 м. По данным Б.Л. Годзевича (2004) в районе г. Кинжал обнажены гидрослюдистые и каолиновые коры выветривания с «линзами палеопочв». Как считает Б.Л. Годзевич, присутствие гидрослюдистых «кор выветривания» свидетельствуют в пользу существования в этом регионе умеренного влажного климата, а каолиновые «коры выветривания» говорят о теплом гумидном климате. Магматические породы горы Кинжал, составляющие ее центральную часть, представлены бештаунитами (порфировыми риолитами), которые в виде интрузий прорывают палеоценовые аргиллиты свиты Горячего Ключа, включающих остатки Pisces, в частности отдельные зубы акул и части скелетов крупных костных рыб. В зоне контакта магматических пород палеовулкана горы Кинжал аргиллиты частично метаморфизованы и преобразованы в твердые плотные роговики с характерным раковистым изломом, послужившие, вместе с бештаунитами, сырьем для изготовления раннепалеолитических каменных орудий. По мнению Б.Л. Годзевича, интрузивное ядро «кинжальского палеовулкана» образовалось в конце миоцена, около 8–10 миллионов лет назад. Автором были изучены два палеопочвенных профиля раннеплейстоценового возраста, расположенные в пределах г. Кинжал, в 4 км к северо-западу от г. Минеральные Воды (Ставропольский край, Северный Кавказ). Профили сложены лессовидными суглинками и супесями, в верхней части обогащенными гумусированным материалом и неокатанными обломками горных пород разного размера (встречены, преимущественно, разноразмерные обломки бештаунита, роговика и аргиллита).

Из обоих палеопочвенных профилей были извлечены многочисленные и разнообразные микробиоморфы (рис. 1): пыльца Ephedra, преобразованная процессами почвенной ферментации, цилиндрические фитолиты, принадлежавшие травянистым однодольным, фрагменты трахеид и кутикул высших растений. Также в препаратах встречаются микробиоморфы, переотложенные.из нижележащих палеоценовых отложений, в частности, кокколиты и раковины фораминифер. В гранулометрическом составе матрикса обоих палеопочвенных профилей доминирует фракция мелкой пыли (0,001 – 0,005 мкм по

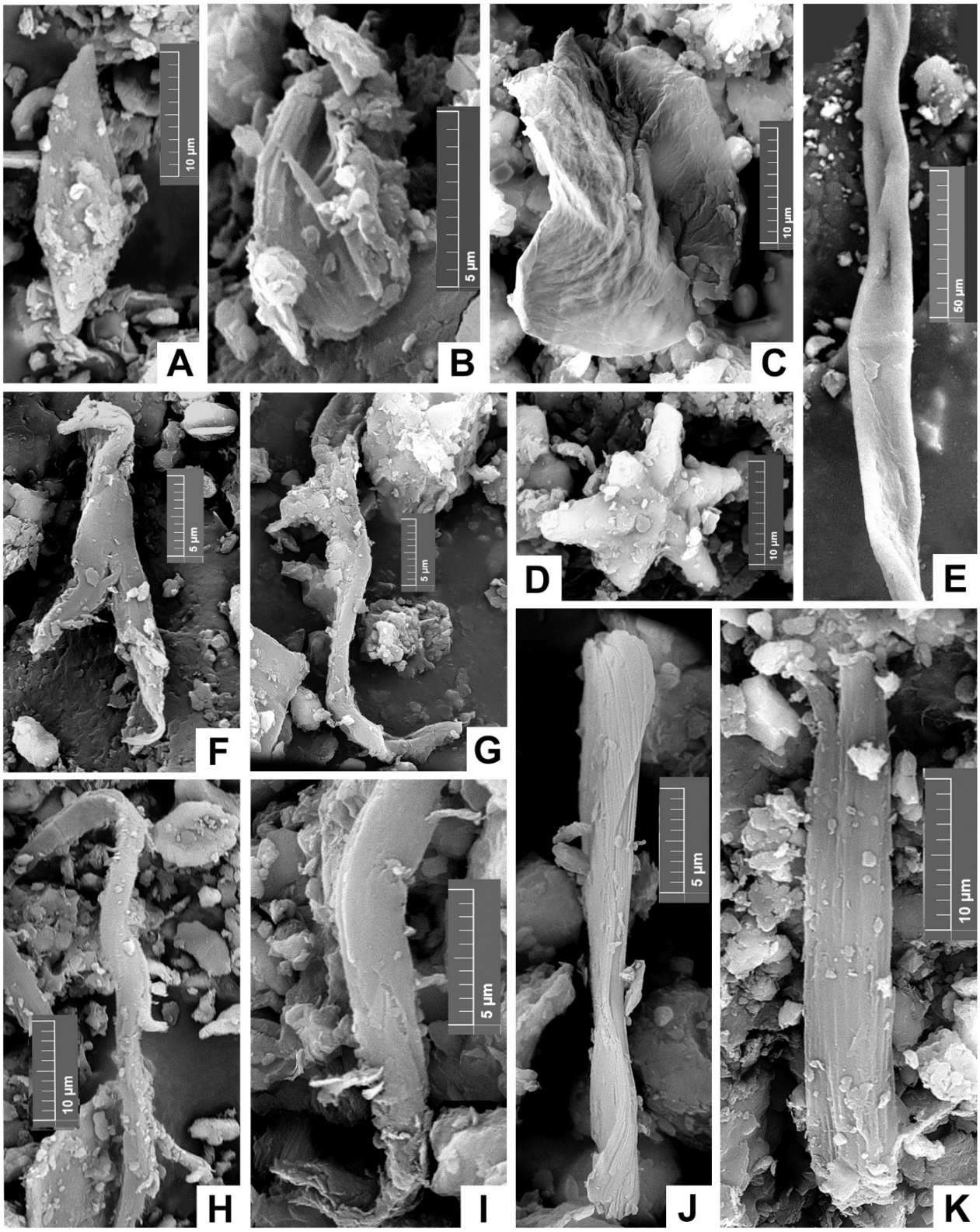


Рис. 1. Микробиоморфы из палеопочвенного профиля FPS-2, г. Кинжал, г. Минеральные Воды, Ставропольский край.

A – веретеновидный фитолит; B, C – пыльцевые зерна Ephedra, деформированные вследствие почвенной ферментации; D – кокколит cf. Discoaster sp., переотложенный из палеоценовых отложений; E–K – удлиненные микробиоморфы различных морфологических типов. Длина масштабной линейки указана на фотографиях.

наибольшему измерению). В химическом составе преобладают оксиды кремния и алюминия; из микроэлементов повышенное содержание отмечается для серы, стронция и бария. В верхней части обеих палеопочв обнаружены корневые остатки высших растений плохой сохранности, но находящиеся in situ. Общий анализ полученных данных указывает на то, что раннеплейстоценовые палеопочвы разреза Кинжал сформировались в относительно сухих и теплых семиаридных условиях предгорий Кавказа. По мнению автора, верхняя палеопочва горы Кинжал должна соответствовать не Джамагатской террасе р. Подкумок (возвышение над руслом реки Суркуль от 50 до 55 м или, по другим данным, от 35 до 80 м; Годзевич, 2004), а Горячеводской (Бакинской или гюнц-миндельской) террасе, с возвышением над руслом р. Суркуль от 90 до 160 м. Эта терраса может быть сопоставлена с одной из предположительно одновозрастных понтийских террас, установленных А.Л. Чепалыгой (2017; Чепалыга и др., 2017) на южном берегу Крыма, а именно, восьмой (Манджильской) террасе (возвышение над уровнем моря 100 м, предполагаемый возраст около 800 тысяч лет) или, с еще большей степенью вероятности, седьмой (Алчакской) террасе (предполагаемый возраст около 650–700 тысяч лет назад). На обеих крымских террасах, по данным А.Л. Чепалыги, найдены палеолитические каменные орудия ашельского облика. Таким образом, время заложения верхнего палеопочвенного профиля г. Кинжал, возможно, должно соответствовать межледниковью гюнц-миндель и временному интервалу 550-475 тыс. лет назад.

Работа выполнена в рамках темы Государственного задания Геологического института РАН.

Литература

Герасимова М.М., Астахов С.Н., Величко А.А. Палеолитический человек, его материальная культура, природная среда обитания. 2007. СПб.: Нестор-История, 2007. 240 с.

Годзевич Б.Л. Условия обитания Homo erectus в Пятигорье // Вестник Ставропольского государственного университета. 2004. Т. 37. С. 1–8.

Леонова Н.Б., Несмеянов А. Региональная и локальная палеоэкология палеолита // Эволюция экосистем. М.: Палеонтологический институт РАН, 1995. С. 73–74.

Любин В.П., Беляева Е.В. Открытие следов нижнего палеолита на островных горах Пятигорья (Ставропольский край) // Проблемы первобытной археологии Евразии (к 75-летию А.А. Формозова). М.: Институт Археологии РАН, 2004. С. 104 – 111.

Чепалыга А.Л. Черноморские террасы юго-восточного Крыма: новая концепция через 100 лет после Н.И. Андрусова // Палеоэкология. Методологические основы, фактологический потенциал, применение в музейных экспозициях. М.: Медиа-Гранд, 2017. С. 131–151.

Чепалыга А.Л., Наугольных С.В., Анисюткин Н.К., Знаменская Л.В. Местонахождения раннепалеолитических (ашельских) орудий с Южном и Горном Крыму (Карадаг, Судак, Бодрак, Гаспра) // Палеоэкология. Методологические основы, фактологический потенциал, применение в музейных экспозициях. М.: Медиа-Гранд, 2017. С. 152–164.

СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ И АЛЬГОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ИЗ ВОЛЖСКОГО ЯРУСА И ГОТЕРИВА РАЗРЕЗА СЛАНЦЕВЫЙ РУДНИК (УЛЬЯНОВСКАЯ ОБЛАСТЬ) И ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ, ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

Е. Б. Пещевицкая

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

Аннотация. В разрезе Сланцевый рудник в верхней части волжского яруса и готериве хорошо опознаются палиностратоны, которые были ранее установлены на Русской плите в разрезах Городищи и Еганово. Палинологические данные показывают, что пачку глин, расположенную ниже аммонитовой зоны versicolor, следует относить к готериву.

В статье представлены предварительные результаты изучения спор и пыльцы наземных растений, а также микрофитопланктона из верхней части волжского яруса и готерива в разрезе Сланцевый (Захарьевский) рудник. Разрез расположен на правом берегу р. Волга, к северу от г. Ульяновск, на окраине одноименного поселка. В разрезе изучена разнообразная микро- и макрофауна, для готерива и баррема установлена последовательность магнитозон (Барабошкин, Благовещенский, 2010 и др.). Волжская часть разреза и последовательность аммонитовых зон подробно описаны М.А. Роговым (2021). Нижнемеловая часть разреза представлена в работах Е.Ю. Барабошкина (Барабошкин, Благовещенский, 2010 и др.).

Образцы на палинологический анализ были отобраны автором из волжского и готеривского интервалов во время полевой экскурсии на Меловом совещании в 2010 г. Изучены споры и пыльца наземных растений, а также микрофитопланктон, который представлен, основном, диноцистами (рис. 1). В небольшом количестве присутствуют акритархи, празинофиты, зигнемовые, Botryococcus. Во всех образцах установлены комплексы микрофитопланктона. Споры и пыльца в нижней части изученного интервала (слои 13-14) присутствовали в небольшом количестве (менее 200 экз.). В остальных образцах установлены спорово-пыльцевые комплексы (СПК).

В волжской части разреза хорошо опознаются слои с диноцистами и СПК верхней части средневолжского – верхневолжского подъярусов, которые были ранее установлены в разрезах Городищи и Еганово: Gochteodinia villosa, Isthmocystis distincta и Gleicheniidites toriconcavus, Plicatella chetaensis (Пещевицкая, 2021; Пещевицкая и др., 2022). Виды диноцист, которые выбраны в качестве зональных также появляются в верхах верхней юры на севере Западной Европы (середина портланда, аммонитовая зона kerberus) и на севере Сибири (верхневолжский подъярус, фораминиферовая зона JF55). В изученном разрезе

также определены проксимохоратные диноцисты Dinophyceae gen. indet. sp. A, которые в разрезах Городищи и Еганово наблюдались в средне- и верхневолжском подъярусах (аммонитовые зоны nikitini, fulgens) (Пещевицкая и др., 2022). Для комплекса диноцист характерно присутствие Stiphrosphaeridium dictyophorum, S. anthophorum, Klethriasphaeridium corrugatum, Oligosphaeridium patulum, разнообразие Cribroperidinium. Для СПК характерно обилие спор глейхениевых папоротников и пыльцы Classopollis spp., редкие ребристые споры схизейных. Присутствуют виды Gleicheniidites toriconcavus и Cicatricosisporites abacus, которые определены в одновозрастных СПК на севере Западной Европы и в других разрезах в Европейской части России (Пещевицкая и др., 2022). Для верхней части слоев Gleicheniidites toriconcavus, Plicatella chetaensis характерны количественные пики Classopollis spp., что также наблюдалось и в изученном разрезе (зона catenulatum).

В готеривской части разреза опознаются слои Aptea anaphrissa, Gardodinium trabeculosum и Cicatricosisporites stoveri, Gleicheniidites, Pinuspollenites, которые были установлены в верхней части этого яруса (зона versicolor) в разрезе Городищи (Пещевицкая, 2021). Для СПК характерно малое количество Classopollis spp. одновременно с обилием спор глейхениевых и мешковой пыльцы хвойных, морфологически близкой к современной («молодого» облика), особенно Pinuspollenites и Cedripites (Пещевицкая, 2021). Достаточно разнообразны споры схизейных. В изученном разрезе они представлены родами Trilobosporites, Pilosisporites, Cicatricosisporites (рис. 1). Присутствует зональный вид Cicatricosisporites stoveri. Изредка встречается безапертурная и моносулькатная пыльца покрытосеменных. Для комплекса диноцист важно отметить значительное количество Spiniferites, Gardodninium, Nelchinopsis kostromiensis. Появляется Aptea anaphrissa, что позволяет проводить корреляцию с Приполярным Уралом и Западной Сибирью (Пещевицкая, 2021).

Палиноморфы также были изучены из пачки глин ниже алевритового прослоя, которые предположительно относили к валанжину (Барабошкин, Благовещенский, 2010; Барабошкин, Гужиков, 2015). Однако состав микрофитопланктона и СПК показывает, что эти отложения следует относить к готериву, к более низкому стратиграфическому интервалу зоны versicolor или более низким горизонтам этого яруса. Комплекс диноцист во многом сходен с вышеописанным. Здесь также присутствуют Spiniferites, Gardodninium и другие характерные меловые роды, но в меньшем количестве, и они менее разнообразны (рис. 1). Отсутствует важный маркер вышележащих слоев с диноцистами – вид Aptea anaphrissa. Однако появляются готеривские виды: Kallosphaeridium dolomiticum, Dapsilidinium chems (Leereveld, 1995; Toricelli, 2000). В комплексе спор и пыльцы, также как и в вышележащих слоях с СПК, разнообразны споры схизейных, обильны споры глейхениевых и мешковая пыльца «молодого» облика. Вместе с тем, много пыльцы древних хвойных, которая здесь более

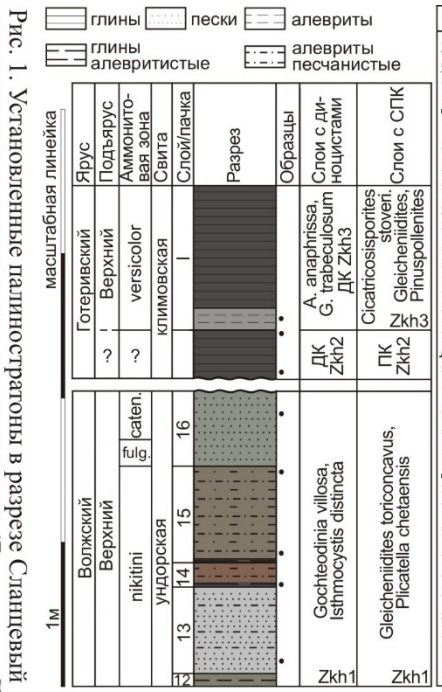


Рис. 1. Установленные палиностратоны в разрезе Слащевый рудник и их палинологическая характеристика (Д- доминанты, СД- субдоминанты, ЗН-значительно, СП- сопутствующие; красным отмечены стратиграфически важные таксоны).

Комплексы спор и пыльцы

Gleicheniidites toriconcavus, Plicatella chetaensis, СПК Zkh1	Cicatricosisporites goepperti, Cedripites, Retimonocolpites, СПК Zkh2	Cicatricosisporites stoveri, Gleicheniidites, Pinuspollenites, СПК Zkh3
Споры 13-58%: Д- Gleicheniaceae 6%-63%: *Gleicheniidites* spp. 1-44% (*senonicus, toriconcavus, umbonatus, angulata*, aff. *minor, latifolius, parvipunctata, laetus*), *Plicifera delicata* 4-13%, *Ornamentifera* spp. 0-9% (*echinata, granulata*), *Leiotriletes gleicheniaformis* 1-2% ЗН- *Leiotriletes* spp. 4-10% (*gradatus, convexus*) СП 1-2%- *Leptolepidites verrucatus, Densoisporites* spp., *Foveosporites subtriangularis, Cyathidites minor, Dictyopyllidites* spp., *Concavisporites* (*junctus, jurienensis*), *Tripartina* sp., *Eboraciasporites* spp., *Cyathidites minor, Dicksoniaceae, Osmundacidites* spp. *Cicatricosisporites* spp., *C. abacus, Undulatisporites pflugii, Cingutriletes clavus, Marratisporites scabratus* Пыльца 42-87%: Д- *Classopollis* spp. 16-54% ЗН- Disaccites 1-9%, *Pinuspollenites* spp. 2-7,5%; СП 1-3%- *Vitreisporites pallidus, Alisporites* spp. *Podocarpidites* spp., *Perinopollenites elatoides, Podozamites* spp., *Sciadopityspollenites multiverrucosus, Cycadopites* spp. (*precarinatus, glabra*), *Ginkgocycadophytus* spp., *Eucommiidites* spp., *Exesipollenites tumulus, Callialasporites* spp. (*rimalis, dampieri, indicus*), *Inaperturopollenites* spp.	Споры 38%: СД- Gleicheniaceae 18-21%: *Gleicheniidites* spp. 9-14% (*umbonatus, dicarpoides, senonicus, laetus, toriconcavus, delcurti, angulata*), *Ornamentifera granulata* 1-2%, *Plicifera delicata* 1-4%, *Leiotriletes gleicheniaformis* 1%; ЗН- *Leiotriletes* spp. 5-6,5%, СП 1-3% - *Stereisporites psilatus, Foraminisporis dayli, Lycopodiumsporites* spp., *Neoraistrickia* spp., *Leptolepidites verrucatus, Selaginella granata, Sestrosporites pseudoalveolatus, Concavisporites* (*junctus, dubia*), *Cyathidites* (*rafaeli, australis*), *Dictyophyllidites* spp., *Matonisporites* sp., *Eboracia granulosa, Cicatricosisporites* spp. 2,5% (*hallei, abacus*, aff. *minutaestriatus, sprumontii, augustus, tersus, goepperti*), *Appendicisporites* spp., *Trilobosporites* spp., Staplinisporites spp. (*caminus, multiradiata*), *Taurocusporites minor, Cingutriletes clavus, Lophotriletes tauricus* Пыльца 62%: Д- мешковая пыльца хвойных "молодого" облика 17-27%: *Pinuspollenites* spp. 11-15% (*aequalis, vulgaris*), *Piceapollenites* spp. 5% (*mesophyticus, exilioides*), *Cedripites* 1-7% (*obscura, libaniformis, leptoderma*); СД- мешковая пыльца хвойных "древнего" облика 8-19%: *Alisporites similis, Vitreisporites pallidus, Pseudopicea grandis, Piceites* spp., *Protopinus* spp., *Pseudopinus pectinella, Protopicea* spp., *Protoabies sangarensis* ЗН- Disaccites 8-13%, *Classopollis* spp. 9% СП 1-3% - *Podocarpidites* spp., *Araucariacidites* spp., *Perinopollenites elatoides, Sequoiapollenites* spp., *Taxodium rotundiformis, Sciadopotyspollenites* spp., *Ginkgocycadophytus* spp., *Cycadopites dilucidus, Eucommiidites minor, Callialasporites* spp. (*trilobatus, microvelatus, dampieri*), *Retimonocolpites* spp.	Споры 56%: СД- Gleicheniaceae 15%: *Gleicheniidites* spp. 5,5% (*senonicus, dicarpoides, toriconcavus*), *Foveogleicheniidites* spp., *Clavifera* aff. *triplex, Ornamentifera granulata* 6,5%, *Plicifera delicata* 1,6% ЗН- *Leiotriletes* spp. 6,5%, (aff. *spurius, gradatus*), *Cyathidites* spp. 9% (*rafaeli, minor, australis, punctatus*) СП 1-2% - *Stereisporites congregatus, Foraminisporis* aff. *dayli, Lycopodiumsporites eminulus, Neoraistrickia truncata, Foveosporites parviretus, Selaginella granata, Dictyophyllidites* spp., *Matonisporites* spp., *Eboracia granulosa, Obtusisporis* sp., *Osmundacidites elegans, Trilobosporites* spp., *T.* aff. *gibberulum, Pilosisporites trichopapillosus, Cicatricosisporites* spp. 3% (*hughesi, ludbrookiae, perforatus, stoveri, striatus, minor*), *Klukisporites pseudoreticulatus, Staplinisporites* spp. Пыльца 44%: СД- Disaccites 11,6%, мешковая пыльца хвойных "молодого" облика 13,5%: *Pinuspollenites* spp. 9,2% (*aralica, vulgaris*, aff. *insignis*), *Piceapollenites* spp. 0,8%, *Cedripites* 3,6% (spp., *obscura*) ЗН- *Classopollis* spp. 5,5%; мешковая пыльца хвойных "древнего" облика 6%: *Alisporites similis, Vitreisporites* spp., *Piceites* spp., *Protopicea* spp., *Protoabies sangarensis* СП 1-2% - *Podocarpidites* spp. (*miltesimus, ornatus*), *Araucariacidites* spp., *Taxodium rotindiformis, Ginkgocycadophytus* spp., *Cycadopites dilucidus, Callialasporites dampieri*, Angiospermae

Комплексы микрофитопланктона

Gochteodinia villosa, Isthmocystis distincta, ДК Zkh1	Aprobolocysta trycheria, Dapsilidinium chems, ДК Zkh2	Aptea anaphrissa, Gardodinium trabeculosum, ДК Zkh3
Споры и пыльца 26%, микрофитопланктон 74% Диноцисты: СД- проксиматные 11-26%, *Batiacasphaera* ssp. 5-18% ЗН- проксимохоратные 1-7%, *Dingodinium* spp. 1-9,5% (*albertii, spinosum*), *Cribroperidinium* spp. 1-7% (*sepimentum, maculatum, aceras, globatum, hansenii, sarjeantii*), *Pilosidinium* spp. 1-8%, *Sentusidinium* spp. 2-7,5%, *Senonisphaera jurassica* 1-12%, *Circulodinium* spp. 1-5% (*compta, distinctum, brevispinatum*), *Chlamydophorella* spp. 1-7,5%, *Stephanelytron membranoideum* 1-6,8% СП 1-3% - *Microdinium opacum, Jansonia* sp., *Pareodinia* spp., *Batioladinium varigrnosum, Gochteodinia* spp. (*scytala, villosa, villosa multifurcata*), *Tubotuberella* spp. (*apatela, dangeardii*), *Achomosphaera neptunii, Gonyaulacysta* group (*helicoidea, cretacea*), *Stiphrosphaeridium* spp. (*dictyophorum, anthophorum*), *Klethriasphaeridium corrugatum, Oligosphaeridium patulum, Sirmiodinium grossii, Meiourogonyaulax* spp., *Scriniodinium* spp. (*campanula, granulatum*), *Trichodinium* spp. (*speetonense, ciliatum*), *Tehamadinium* spp., *Egmontodinium toryna, Apteodinium* (*granulatum*, aff. *spinosum*), *Aldorfia* spp., *Cometodinium jurassicum, Chytroeisphaeridia chytroeides, Dissiliodinium* spp., *Isthmocystis distincta, Canningia minor, Muderongia* sp., *Impletosphaeridium* spp., (*varispinosum, ehrenbergii*), Dinophyceae gen. indet. sp. A, *Cassiculosphaeridia* spp. (*magna, cribrosa*), *Valensiella ovulum, Mendicodinium groenlandicum, Wallodinium krutzschii, Fromea* spp.	Споры и пыльца 24-25%; микрофитопланкон 75-76% Диноцисты: Д- *Batiacasphaera* spp. 24-26% СД- проксиматные 11-18% ЗН- проксимохоратные 2-5%; *Sentusidinium* spp. 5-10%, *Dingodinium* spp. 7-9% (*albertii, cerviculum, cooksoniae, europaeum*), *Circulodinium* spp. 4,5% (*brevispinatum, distinctum, compta*) СП 1-3% - *Batioladinium* spp. (*varigrnosum, pelliferum, longicornutum*), *Aprobolocysta trycheria* 1-3%, *Microdinium* spp., *Gonyaulacysta* group (*helicoidea, polythyris, diutina*), *Spiniferites multibrevis, Klethriasphaeridium* spp. (*eoinodes, corrugatum*), *Oligosphaeridium* spp., *Sirmiodinium grossii, Meiouroganyaulax pertusa, Cribroperidinium* spp., *Apteodinium* (*maculatum, parvigranulatum*, cf. *granulatum vescum, nuciforme*, aff. *tuberculatum*, aff. *daveyi*), *Diphyes* aff. *cretaceum, Kallosphaeridium dolomiticum* 3%, *Trichodinium* spp. (*speetonense, ciliatum*), *Sepispinula* spp. (*huguoniotii, ambigua*), *Hystrichodinium pulchrum, Coronifera oceanica, Chytroeisphaeridia chytroeides, Dissiliodinium globulus, Canningia* (*minor, reticulata*), *Pseudoceratium* spp. (*pelliferum, brevicornutum*), *Chlamydophorella nyei, Gardodinium trabeculosum, Cleistosphaeridium australe, Dapsilidinium chems, Impletosphaeridium* (*furcillatum, varispinosum, ehrenbergii*), *Dapsilidinium chems, Cassiculosphaeridia* spp. (*reticulata, magna, cribrosa*), *Exochosphaeridium phragmites, Stephanelytron* (*membranoideum, cretacea*), *Wallodinium cylindricum, Fromea cooksoniae*	Споры и пыльца 18%, микрофитопланктон 82% Диноцисты: СД- проксиматные 12%, проксимохоратные 11% ЗН- *Dingodinium* spp. 5%, *Spiniferites* spp. 4,5% (*multibrevis, dentatus, ramosus*), *Batiacasphaera* spp. 7,5%, *Sentusidimium* 4,5%, *Nelchinopsis kostromiensis* 4%, *Circulodinium* spp. 4,5% (*deflandrei, brevispinatum, colliveri, distinctum, hystrix*), *Gardodinium* spp. 6% (*attenuatum, trabeculosum, eisenackii*), *Stephanelytron* spp. 10% (*membranoideum, cretacea*) СП- *Pareodinia* spp., *Batioladinium* (*varigmosum, longicornutum, radiculatum*), *Aprobolocysta trycheria, Achomosphaera* spp. (*neptunii*, aff. *ramulifera*), *Gonyaulacysta* group (*helicoidea, polythyris, perforobtusa, cassidata, diutina, cretacea*), *Klethriasphaeridium corrugatum, Oligosphaeridium* spp. (*complex, macrotubulum, asterigium*), *Systematophora scoriacea, Florentinia mantelii, Ctenidodinium elegantulum, Sirmiodinium grossii, Leptodinium* spp., *Meiourogonyaulax pertusa, Scriniodinium glabrum, Tehamadinium* spp., *Cribroperidinium* spp., *Apteodinium* (aff. *daveyi, palliatum*, aff. *tuberculatum*) *Diphyes* aff. *cretaceum, Discorsia nannus, Trichodinium ciliatum, Sepispinula ambigua, Chytroeisphaeridia chytroeides, Dissiliodinium curiosum, Canningia* spp. (*minor, reticulata*), *Aptea anaphrissa, Muderongia endovata, Pseudoceratium brevicornutum Chlamydophorella nyei, Impletosphaeridium* spp., *Dapsilidinium duma, Cassiculosphaeridia* (*reticulata, magna, cribrosa*), *Ellipsodinium reticulatum, Wallodinium* spp. (*cylindricum, luna, krutzschii*), *Fromea cooksoniae*

разнообразна. В то же время присутствует пыльца покрытосеменных Retimonocolpites spp., появление которой на территории Европы характерно для готерива (Friis et al., 2011).

Работа выполнена по теме Государственного задания ИНГГ СО РАН (проект FWZZ-2026-0042).

Литература

Барабошкин Е.Ю., Благовещенский И.В. Опорные разрезы верхней юры и нижнего мела района г. Ульяновска // Путеводитель экскурсий Пятого Всероссийского совещания. Ульяновск: УлГУ, 2010. 38 с.

Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю. О свитном делении готеривских и барремских отложений Среднего Поволжья // Бюллетень Региональной межведомственной стратиграфической комиссии по центру и югу Русской платформы. Выпуск 6. М.: РМСК, 2015, С. 83-96.

Пещевицкая Е.Б. Палиностратиграфия и палеообстановки в разрезе Городищи (Среднее Поволжье, кимеридж-готерив) // Геол. геофиз. 2021. Т. 62. № 7. С. 939-966.

Пещевицкая Е.Б., Лидская А.В., Ростовцева Ю.И. Кимеридж-волжские палинологические комплексы разреза Еганово (Московская облпсть) и возможности их использования для биостратиграфии, корреляции и фациального анализа // Страт. Геол. коррел. 2022. Т. 30. № 2. С. 71-100.

Рогов М.А. Аммониты и инфразональная стратиграфия кимериджского и волжского ярусов Панбореальной надобласти. Москва: ГИН РАН, 2021. 732 с.

Friis E.M., Crane P.R., Pedersen K.R. Early flowers and angiosperm evolution. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. 585 p.

Leereveld H. Dinoflagellate cysts from the Lower Cretaceous Rio Argos succession (SE Spain). Utrecht: LPP Foundation, 1995. 175 p.

Powell A.J. (Ed.) A stratigraphic index of dinoflagellate cysts. London: Chapman and Hall, 1992. 290 p.

Torricelli S. Lower Cretaceous dinoflagellate cyst and acritarch stratigraphy of the Cismon APTICORE (Southern Alps, Italy) // Rev. Palaeobot. Palynol. 2000. V. 108 No. 4. P. 213- 266.

БАРРЕМСКИЙ ПАЛИНОКОМПЛЕКС ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ БАССЕЙНА Р. СЫСОЛА

Л.А. Селькова

Институт геологии им. ак. Н.П. Юшкина ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, laselkova@mail.ru

Аннотация. Из меловых отложений бассейна р. Сысола выделен палинокомплекс барремского возраста. Дано описание комплекса, приведены характерные его черты, указаны миоспоры, характерные для палинокомплекса этого возраста. Возраст комплекса подтверждается совместными находками фораминифер.

Меловая система в пределах Сысольского региона (Русская платформа) представлена только нижним отделом. Литологически выделение нижнемеловых пород в разрезах скважин

наблюдается по постепенному исчезновению сланценосности, а также по смене известковистых глин средневолжского подъяруса на глауконитовые глины нижнего мела. Отложения барремского яруса развиты в пределах центральной и восточной частей Сысольского района. Мощность отложений составляет 18-20 м, максимальная достигает 55 м (Горючие сланцы, 1986). Скважинный материал показал, что в бассейне р. Сысолы присутствуют отложения барремского яруса (рис. 1). Нашей задачей было палинологически охарактеризовать отложения этого возраста. Рис. 1. Геологическая карта бассейна р. Сысола 1-5 - отложения: 1 - нижнего мела, 2 - средневолжского подьяруса, 3 - келловейские-оксфордские-кимериджские неразделенные, 4 - батского яруса, 5 - нижнего триаса; 6 - скважины Из данных отложений выделен палинокомплекс в котором споровая часть преобладает над пыльцевой. В споровой части основной фон составляют споры глейхениевых папоротников Gleicheniidites с Gleicheniidites angulatus Bolchovitina, G. carinatus Bolchovitina, G. circinidites (Cookson) Bolchovitina, Gleicheniidites dicarpoides Grigorjeva, G. laetus Bolchovitina, G. latifolius Dor., G. rasilis (Bolchhovitina) Bolchovitina, G. senonicus Ross, G. triplex (Bolchovitina) Bolchovitina, G. umbonatus (Bolchovitina) Bolchovitina. Вторая по численности группа схизейных папоротников с ребристой структурой тела Cicatricosisporites, представленная разнообразными видами C. aurifera Verb., C. australiensis (Cookson) Potonié, C. delicatus (Phillips) Pocock, C. dorogensis Potonie, C. exilioides (Maljavkina) Bolchovitina, C. minor (Bolchovitina) Pocock, C. philidiformis Chlonova, C. tricostata (Bolchovitina), Pelletieria waldensis Sew., P. mediostriata Bolchovitina. Для комплекса этого возраста свойственно присутствие схизейных папоротников Lygodiumsporites –L. concavum Botcharnicova, L. bellum Ivanova, L. mirabilis Bolchovitina, L. purverulentes (Verbizkaj), L. subsimplex (Naumova) Bolchovitina. Кроме гладких спор этой группы схизейных отмечаются споры с бугорчатой, ямчатой структурой тела. В небольших количествах, но постоянно отмечаются характерные споры ребристых схизейных Appendicisporites crimensis (Bolchovitina) Pocock, A. macrophyza (Maljavkina) Bolchovitina, A tricornitatus Weyland et Griefeld. Появляются такие типичные споры как Pilosisporites verrus Delcurt and Sprumon, Aequitriradites spinulosus Cookson et Dettman, A. verrucosus Cookson et Dettman. Из остальных спор присутствуют споры папоротников Ornamentifera echinata Bolchovitina, O. tuberculata Bolchovitina, Toroisporis solution Maljavkina, Foveosporites pseudoalveolatus (Couper) Vinogradova, Camptotriletes cerebriformis Naumova, Osmundacidites jurassicus Kara-Mursa, споры плауновых Lycopodiumsporites perplicatum Bolhovitina, L. subrotundum Kara – Mursa, Neoraistrickia rotundiformis Kara - Mursa, зерна сфагновых мхов Stereisporites antiquasporites (Wilson et Webster) Dettman, S. bujargiensis (Bolchovitina) Schulz, S. congregatus Bolchovitina. В пыльцевой части доминирует двухмешковая пыльца, видовой состав которой представлен

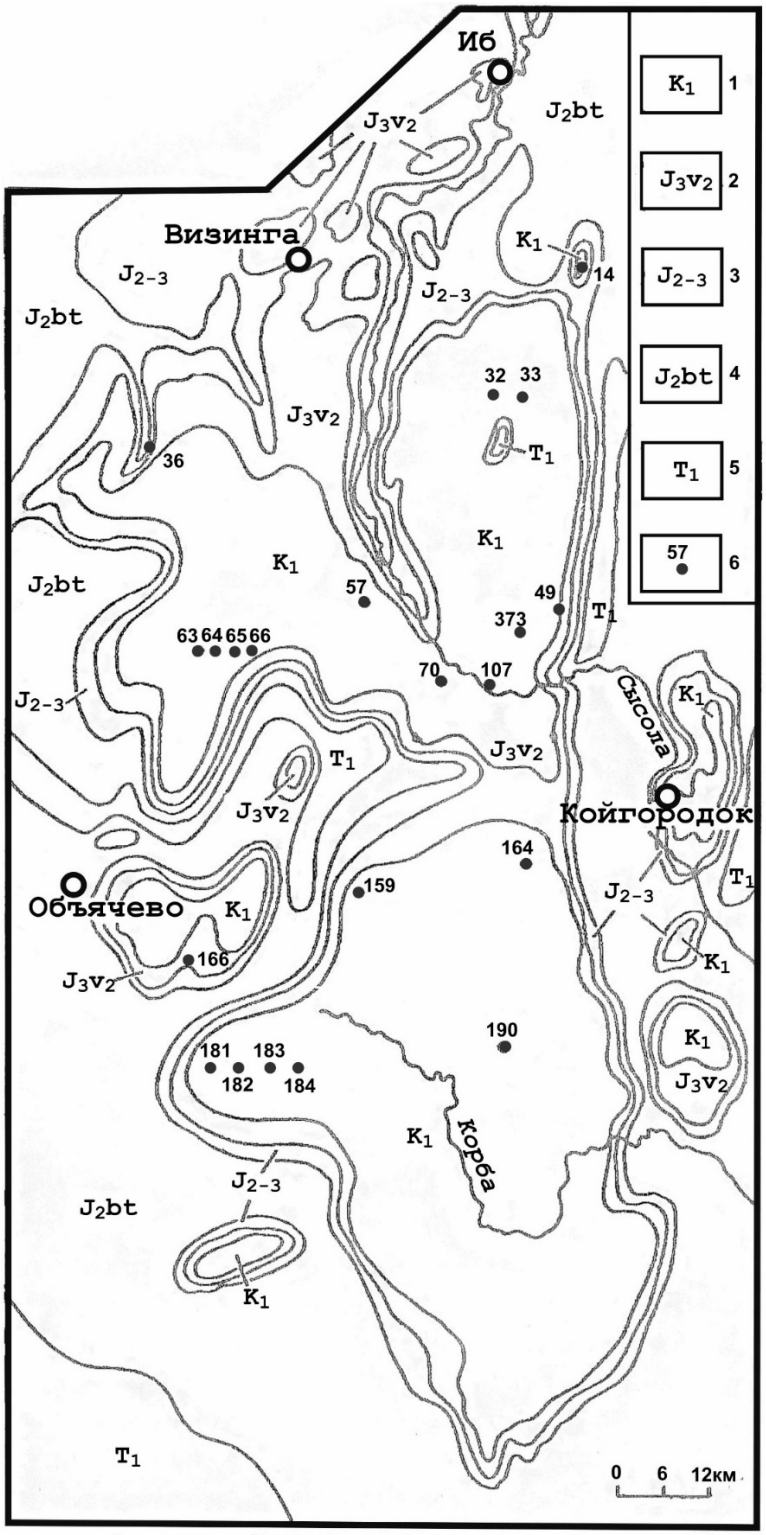


Рис. 1. Геологическая карта бассейна р. Сысола.

1–5 – отложения: 1 – нижнего мела, 2 – средневолжского подъяруса, 3 – келловейские-оксфордские-кимериджские неразделенные, 4 – батского яруса, 5 – нижнего триаса; 6 – скважины.

разнообразными Piceapollenites exilioides (Bolchovitina) M. Petrosjanz, P. magnificus Bolchovitina, P. mesophyticus (Bolchovitina) Bolchovitina, P. vastus (Bolchovitina) Bolchovitina, P. samoilovitchiana Rovnina, P. singularae (Bolchovitina) Bolchovitina, P. variabiliformis (Maljavkina) M. Petrosjanz, Pinuspollenites distortus (Bolchovitina) Bolchovitina, P. pernobilis

(Bolchovitina) Bolchovitina, Podocarpidites cretacea Naumova, P. divulgatus (Bolchovitina) M. Petrosjanz, P. enodatus (Bolhovitina) Bolchovitina, P. vulgaris (Bolchovitina) Bolchovitina, Podocarpidites crispa Chlonova, P. lunatus (Bolchovitina) Bolchovitina, P. lutea (Bolchovitina) Bolchovitina, P. major (Bolchovitina) Naumova, P. multesimus (Bolchovitina) Pocock, P. unicus (Bolchovitina) Chlonova. Единичны в комплексе безмешковые зерна Classopollis classoides Pflug et Potonie, C. itunensis, C. minor Couper, C. torosus Reissinger, Sciadopityspollenites с видами S. mesozoicus Couper, S. multiverrucosus Sachanova et Iljina. Спорадичны одноборoздные зерна Ginkgocycadophytus. В целом для данного комплекса характерно преобладание споровой части над пыльцой, среди которой наблюдается обилие спор глейхениевых папоротников, спор схизейных, среди последних многочисленна группа спор с ребристой структурой. Разнообразна группа схизейных Lygodiumsporites, среди которой, кроме спор с гладкой экзиной, встречаются споры с бугристой, ямчатой, шиповатой структурой. Характерно для комплекса этого возраста присутствие таких спор как Aequitriradites, Pilosisporites. Возраст данного комплекса подтверждается комплексом фораминифер, с руководящими формами Miliammina mjatliukae Dain, Conorbinopsis barremicus (Mjatl.), Gyroidinoides sokolovae (Mjatl.) (Лыюров, 1996). Выделенный палинокомплекс имеет много общего с одновозрастными комплексами Большеземельской тундры (Грязева, 1968, 1980), комплексами из отложений в районе Коровинской губы Печорского моря, р. Талотаяха в районе мыса Синькин Нос (Тимано-Печорская провинция) (Селькова, 2025, 2026). Общим является преобладание споровой части, среди которой многочисленны споры разнообразных глейхениевых папоротников, большое количество спор группы схизейных с ребристой структурой тела, постоянное участие таких характерных для этого возраста спор как Appendicisporites crimensis, A. macrophyza, A tricornitatus, Pilosisporites verrus, Aequitriradites spinulosus, A. verrucosus. Отличие выражается в том, что комплексы северных районов характеризуются наличием микрофитопланктона, в то время как в описанном комплексе он отсутствует.

Литература

Грязева А.С. Палинологические данные о раннемеловых флорах Печорского бассейна // Палеопалинологический метод в стратиграфии. Л., 1968. С. 110–124.

Грязева А.С. Палинологическое обоснование стратиграфии нижнемеловых отложений Печорского бассейна //Микрофитофоссилии в нефтяной геологии. Л., 1980. С. 96–112.

Горючие сланцы европейского Севера СССР- Сыктывкар. 1989. С.15-28.

Лыюров С.В. Юрские отложения севера Русской плиты. Екатеринбург: УрО РАН, 1996, 140 с.

Селькова Л.А Результаты палинологического изучения раннемеловых отложений в районе Коровинской губы Печорского моря //Фундаментальные проблемы ископаемых растений: морфология, систематика, экология, география, эволюция, стратиграфическое значение. Материалы

Всероссийской палеоботанической конференции с международным участием, 17–19 декабря 2025 г., Москва, Геологический институт РАН. М.: ГЕОС, 2025. С. 72-74.

Селькова Л.А. Палинокомплекс из меловых отложений бассейна р. Талота-Яха (Тимано-Печорская провинция) //Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов: Материалы науч. онлайн-сессии, 20–23 апреля 2026 г. [электронный ресурс] /Под ред. Б.Н. Шурыгина, О.С. Дзюба, О.Б. Кузьминой. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2026. С. 168-170.

ОСОБЕННОСТИ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ТРАНСГРЕССИВНО-РЕГРЕССИВНЫХ ЦИКЛАХ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЧЕРНУШСКОЙ СВИТЫ НИЖНЕГО КАРБОНА ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ (СЕВЕРО-ВОСТОК ВОЛГО-УРАЛЬСКОГО СУБРЕГИОНА)

Т.В. Стукова

г. Пермь, tvstukova@gmail.com

Аннотация. Чернушская свита (радаевский горизонт) в Пермском Прикамье представлена трансгрессивно-регрессивными сериями. Нижняя и верхняя пачки свиты — регрессивные, средняя — трансгрессивная. Показаны особенности полного состава палинологических комплексов (палинофаций) при трансгрессивно-регрессивных циклах осадконакопления. По ряду скважин, характеризующих территорию с севера-северо-запада на юг-юго-восток, на основе палинофаций построены палинофациальные кривые, уточняющие обстановки осадконакопления и положении береговой линии.

Объектом исследования послужили радаевские отложения нижнего карбона Пермского Прикамья (северо-восток Волго-Уральского субрегиона). Отложения вскрыты глубокими скважинами, пробуренными в конце прошлого и начале этого века при проведении поисковых и геолого-разведочных работ на углеводороды. В частности, рассматриваются радаевские отложения чернушской свиты (Стратиграфия..., 2023). В Пермском Прикамье свита имеет широкое распространение: в юго-восточной части Камской структурно-фациальной области и в Башкирской структурно-фациальной зоне (СФЗ), а также во внешних зонах палеопрогибов (Калининско-Висимская и Соликамская СФЗ). На склонах палеосводов строение свиты осложнено врезами. Свита представлена переслаиванием аргиллитов, алевролитов и песчаников. Выделяется три пачки (нижняя, средняя и верхняя). Пачкам соответствует три палинозоны (снизу вверх): Knoxisporites multiplicabilis – Murospora aurita, Monilospora culta – Lycospora pusilla, Gorgonispora appendices – Cincturasporites canaliculatus (Стукова, 2012). Региональными исследованиями

установлено, что в радаевское время на территории Пермского Прикамья происходили сложные аккумулятивные процессы в условиях прибрежно-морской и аллювиально-дельтовой равнин, в результате трансгрессивно-регрессивных циклов менялось положение береговой линии и компонентов дельты (Пахомов, Пахомов, 1980; Сташкова и др., 2005). Это сказалось на составе и сохранности палинологических ассоциаций.

На примере семи скважин, характеризующих территорию с севера-северо-запада на юг-юго-восток, автором рассмотрены особенности радаевских палинокомплексов в зависимости от трансгрессивно-регрессивных циклов. При изучении палинологических ассоциаций учитывался микрокомпанентный состав в целом, разнообразные микрофоссилии с органической оболочкой (споры, остатки растительных тканей, водоросли, сколикодонты, углистые частицы и др.). Захороненные в определенных условиях и приуроченные к конкретной литологической разновидности пород, они используются для реконструкции обстановок осадконакопления и обозначаются термином - палинофация.

Палинофациям присвоен индекс удаленности от береговой линии (УБЛ) (Стукова и др., 2019). За нулевую отметку «0» приняты переходные обстановки, смена трансгрессивной фазы осадконакопления регрессивной. Они наиболее приближены к берегу, поэтому нулевая отметка условно принимается за отметку положения береговой линии (БЛ). Палинокомплекс: миоспоры наземных растений, дисперсные кутикулы, трахеиды, единичные водоросли, споры микрогрибов, углистые частицы. В керне отмечены ходы илоедов, растительный детрит, раковины брахиопод. Индекс «+1» - фации заболоченной прибрежной равнины. Комплекс палиноморф: разнообразные миоспоры наземных растений, дисперсные кутикулы, трахеиды, остатки микрогрибов, углистые частицы. В керне зафиксированы ходы илоедов, углефицированные фрагменты растений, признаки существования палеопочв. Индексом «–1» обозначены фации заливов и лагун. Палинокомплекс: миоспоры наземных растений (большей частью мелкие формы), дисперсные кутикулы, трахеиды, умеренное количество водорослей. В керне присутствуют раковины брахиопод, пелеципод, водоросли.

На основе индексов УБЛ построены формализованные палинофациальные кривые, иллюстрирующие положение БЛ (рис. 1). Характеристика палинокомплексов чернушской свиты не показывает собственно морские обстановки, которые в радаевское время находились за пределами описываемого региона. Палинофациальные данные по смене регрессивных и трансгрессивных фаз хорошо коррелируются с результатами литолого-фациального и циклического анализов с привлечением промыслово-геофизических характеристик (Пахомов и др., 2000; Сташкова и др., 2004; Стукова, 2019; 2025).

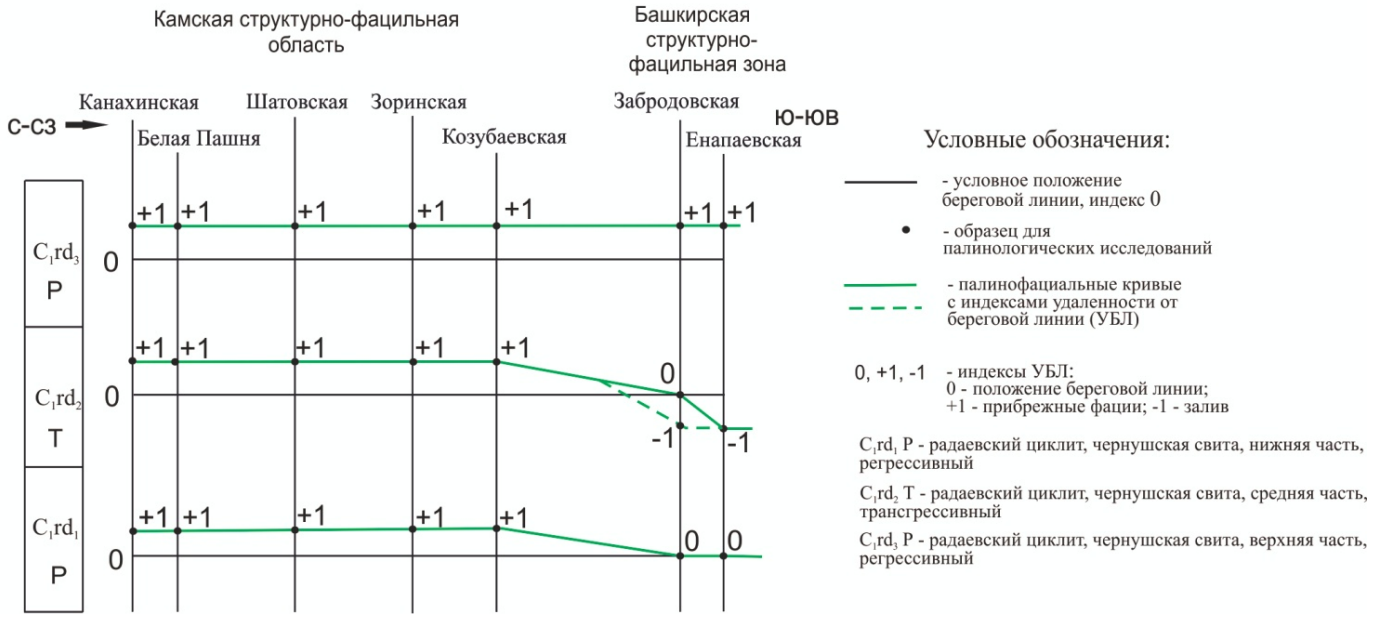


Рис. 1. Распространение палинофаций в радаевских трансгрессивно-регрессивных отложениях (чернушская свита) по линии скважин: Канахинская - Белая Пашня - Шатовская - Зоринская - Козубаевская - Забродовская - Енапаевская

Литература

Пахомов В.И., Пахомов И.В. Визейская угленосная формация западного склона Среднего Урала и Приуралья. М.: Недра, 1980. 152 с.

Пахомов В.И., Сташкова Э.К., Стукова Т.В. Опыт применения биостратиграфического и фациально-циклического анализов в практике нефтегазопоисковых работ в Пермском Прикамье // Результаты глубокого и сверхглубокого бурения, проблемы нефтегазоносности и рудоносности: Сб. науч. тр. КамНИИКИГС. Пермь, 2000. С. 206–219.

Сташкова Э.К., Пахомов В.И., Стукова Т.В. Методика исследования визейской терригенной толщи для моделирования ее строения // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. № 3–4. М.: ВНИИОЭНГ, 2005. С. 60–71.

Сташкова Э.К., Стукова Т.В., Пахомов В.И. Особенности строения визейской терригенной толщи и связанных с ней песчаных тел-коллекторов // Геология и минеральные ресурсы Европейского северо-востока России: Мат. XIV Геол. съезда Респ. Коми (13-16 апреля 2004 г.). Сыктывкар, 2004. Т. III. С. 60–63.

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.

Стукова Т.В. Палинологическая характеристика верхнетурнейско-визейских терригенных отложений Пермского Прикамья // Lethaea rossica. Рос. палеобот. журн. 2012. Т. 6. С. 32-45.

Стукова Т.В. Палинологическая характеристика палеопочв раннего карбона на юго-востоке Пермского Прикамья (северо-восток Волго-Уральского субрегиона) // Lethaea rossica. Рос. палеобот. журн. – 2025. Т. 29. С. 52-63.

Стукова Т.В., Пономарева Ю.А., Федотов И.С. Опыт палинологических исследований в нефтяной геологии // Вестн. Пермского ун-та. Геология. 2019. Т. 18. № 4. С. 296–306.

ДИНОЦИСТОВАЯ СТРАТИГРАФИЯ ГЛОБАЛЬНОГО СТРАТОТИПА ГРАНИЦЫ БАРТОНА-ПРИАБОНА В РАЗРЕЗЕ АЛАНО ДИ ПЬЯВЕ (ИТАЛИЯ)

А.И. Яковлева

Геологический институт РАН, Москва, alina.iakovleva@gmail.com

Аннотация. В настоящем докладе будут представлены результаты палинологического анализа высокой степени разрешаемости из стратотипического разреза границы бартона-приабона Алано ди Пьяве, который позволил выявить целый ряд стратиграфически важных дрноцистовых событий, скалиброванных с магнитостратиграфической шкалой.

В течение длительного времени граница бартона/приабона оставалась одной из двух последних палеогеновых ярусных границ, которым требовалась официальная ратификация Международного Стратиграфического Комитета. В 2020 году, ранее выбранный разрез-кандидат Алано ди Пьяве (северо-восточная Италия) (Agnini et al., 2021) был формально ратифицирован в качестве глобального стратотипа нижней границы (GSSP) приабонского яруса. В разрезе Алано ди Пьяве граница установлена на уровне 63.57 м и совпадает с основанием туфового слоя Tiziano. На основании циклостратиграфического и радиоизотопного анализа абсолютный возраст границы бартона/приабона – 37,762-37,710 млн лет (Galeotti et al., 2019; Agnini et al., 2021). Коррелятивными реперами второго уровня границы приняты: (1) последовательное исчезновение крупных акаринид и планктонных фораминифер Morozovelloides crassatus в ~6 м ниже слоя Tiziano; (2) основание частого присутствия наннопланктонного вида Cribrocentrum erbae (~0.6 м ниже слоя Tiziano) и исчезновение вида Chiasmolithus grandis (~0.5 м выше слоя Tiziano); (3) основание палеомагнитного субхрона C17n.1n (~11 м ниже слоя Tiziano) и основание субхрона C17n.2n (~1 м выше слоя Tiziano) (Agnini et al., 2021).

Тем не менее, несмотря на наличие данных изучения фораминифер и известкового наннопланктона, кремнистые и органикостенные группы микропланктона, в том числе цисты динофлагеллят, не были включены в заявку GSSP. В настоящем докладе будут представлены данные детального изучения диноцист из 150 образцов из переходного интервала от бартона к приабону в разрезе Алано ди Пьяве.

В результате проведенных палинологических исследований выявлен большой ряд стратиграфически важных диноцистовых событий. В частности, благодаря калибровкам с магнитостратиграфической шкалой установлено, что наиболее важными являются два диноцистовых биособытия, которые могут рассматриваться теперь как дополнительные критерии проведения границы бартона/приабона: (1) первое появление вида Oligokolpoma

agniniae (~8 м ниже границы GSSP) и (2) первое появление вида Reticulatosphaera actinocoronata (~8 м выше границы GSSP) (рис. 1).

Работа выполнена по теме Государственного задания Геологического Института РАН.

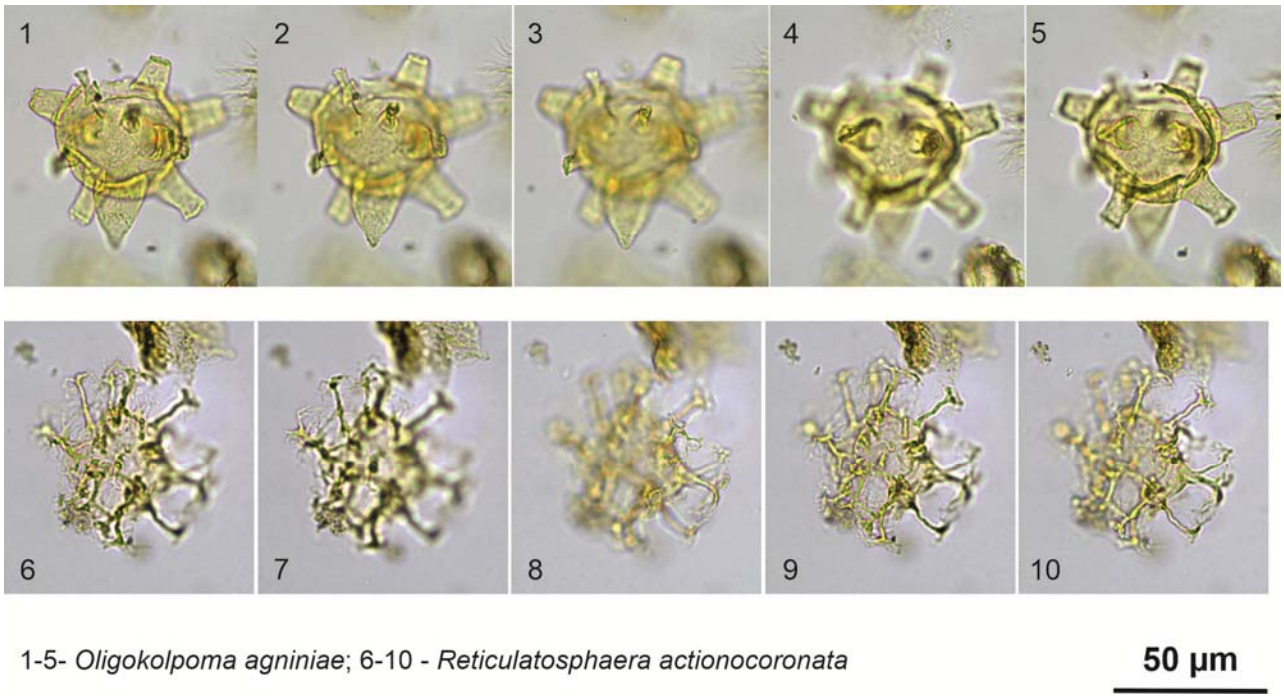


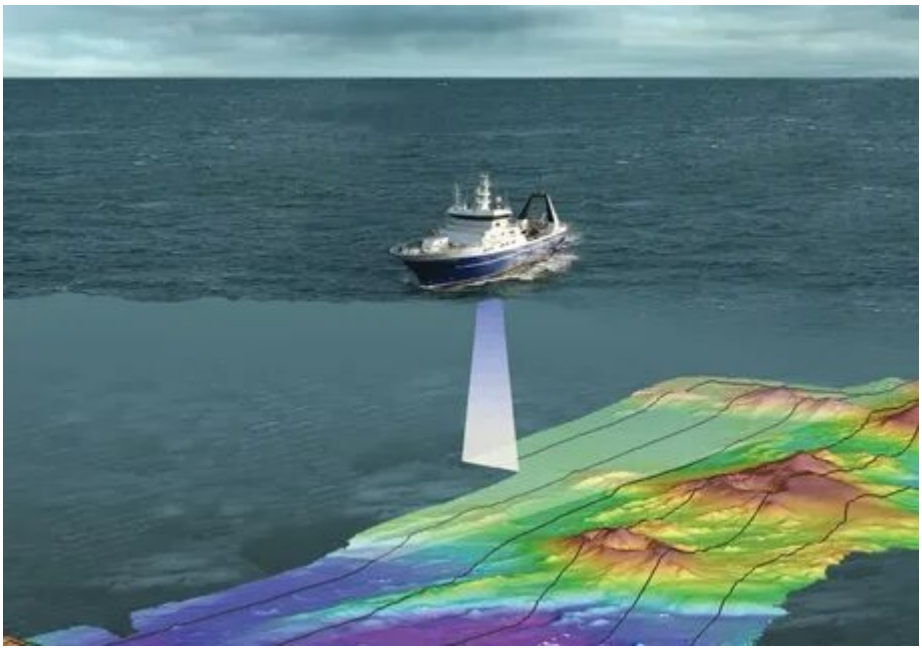
Рис. 1. Виды цист динофлагеллят, определяющие границу бартона/приабона в глобальном стратотипе Алано ди Пьяве.

Литература

Agnini C., Backman J., Boscolo-Galazzo F., Condon, D.J., Fornaciari E., Galeotti S., Giusberti L., Grandesso P., Lanci L., Luciani V., Monechi S., Muttoni G., Pälike H., Pampaloni M.L., Papazzoni C.A., Pearson P.N., Pignatti J., Premoli Silva I., Raffi I., Rio, D., Rook L., Sahy D., Spofforth D.J.A., Stefani C., Wade B.S. Proposal for the Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) for the Priabonian Stage (Eocene) at the Alano section (Italy) // Episodes. 2021. V. 44. № 2. P. 151–173.

Galeotti S., Sahy D., Agnini C., Condon D., Fornaciari E., Francescone F., Giusberti L., Pälike H., Spofforth D.J.A., Rio D. Astrochronology and radioisotopic dating of the Alano di Piave section (NE Italy), candidate GSSP for the Priabonian Stage (late Eocene) // Earth Planet. Sci. Lett. 2019. № 525. P. 115746.

Использование микропалеонтологических данных в палеоокеанологических реконструкциях



МЕЖОКЕАНСКИЕ МИГРАЦИИ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР В ПОЗДНЕМ КАЙНОЗОЕ

С.И. Бордунов[1,2], **Д.М. Ольшанецкий**[2]

[1] *Московский государственный университет имени МВ. Ломоносова, Москва*
[2] *Геологический институт РАН, Москва, sib-msu@mail.ru*

Аннотация. Анализ видового состава бентосной микрофауны морей и океанов северного полушария позволяет уточнить пути миграций отдельных родов и видов. Расселение видов атлантического и тихоокеанского происхождения шло двумя путями: как через канадский, так и российский сектора арктического шельфа. Наиболее интенсивно процесс миграции морской бентосной фауны шел в начале плиоцена во время климатического оптимума.

Миграции бентосных фораминифер из Атлантического океана в Тихий через Арктический и в обратном направлении на протяжении кайнозойской эры являются важным маркером в стратиграфической корреляции отложений соответствующего возраста. Становление позднекайнозойской бентосной фауны Арктического бассейна в значительной мере связано с открытием океанических проливов на западе и востоке Арктики, соединяющих этот бассейн со смежными океанами (рис. 1).

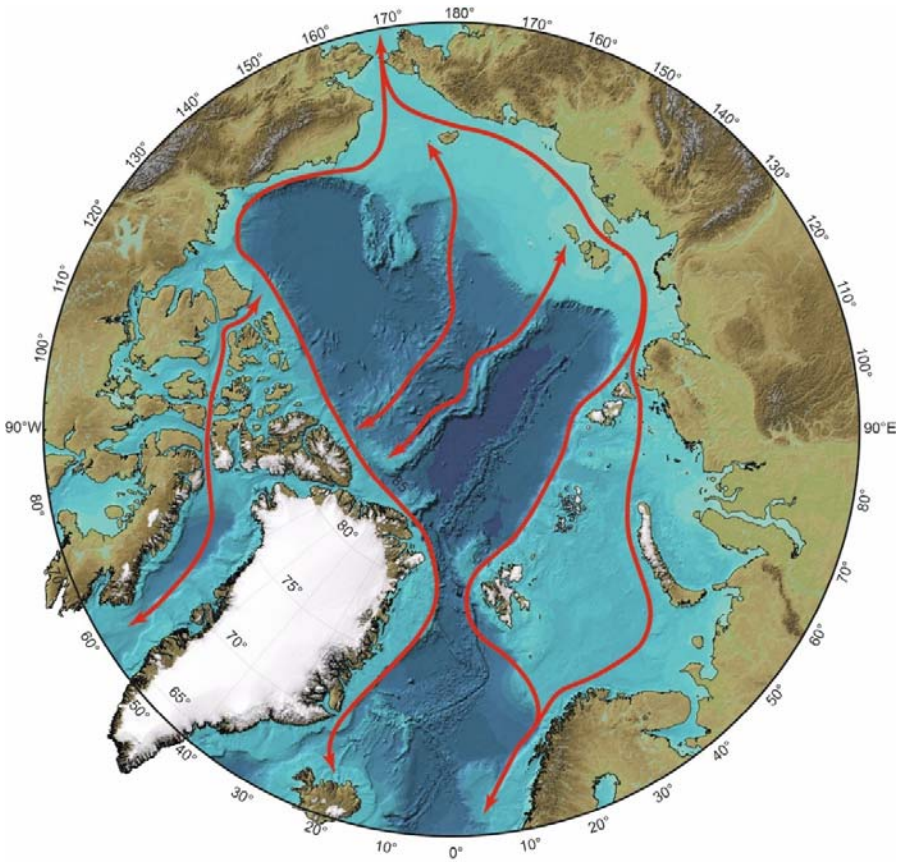


Рис. 1. Возможные пути межокеанической миграции бентосных фораминифер (показаны красными стрелками). Батиметрическая карта по (Jakobsson et al., 2020).

Появление океанических проливов привело к обмену водных масс между бассейнами, а также к миграциям биоты, включая бентосные сообщества (Гладенков и др., 1978). Открытие проливов вызвало заметные встречные биотические миграции в бореальных и полярных акваториях северного полушария (А.Гладенков и Гладенков, 2004). Анализ состава сообществ бентосной фауны Северный Ледовитый океан показал, что расселение бентосных видов атлантического и тихоокеанского происхождения шло в основном двумя путями: как через канадский, так и российский сектора арктического шельфа. Этому способствовала существовавшая к этому времени система океанических течений. Наиболее интенсивно миграционные процессы протекали в раннем плиоцене в период климатического оптимума, когда температуры существенно превышали современные значения (Karas et al., 2017).

Состав комплексов фораминифер в осадках арктических морей позволяет установить провинциальную принадлежность, встречающихся в них видов и наметить пути миграции на протяжении позднего кайнозоя (Барановская и Зархидзе, 1985; Малышев и др., 2024). В комплексах вместе с тихоокеанскими видами Elphidiella hannai (Cushman et Grant, 1927), Trifarina angulosa (Williamson, 1858), Trifarina fluence (Todd, 1948), отмечены североатлантические (Melonis affinis (Reuss, 1851), Lobatula lobatula (Walker et Jakob, 1798), E. incertum (Williamson), Laevidentalina baggi (Galloway et Wissler, 1927), Globulina glacialis Cushman et Ozawa,1930), а также и типично арктические Elphidiella groenlandica (Cushman, 1933), Cibicides grossus Ten Dam et Reinhold, 1941, Haynesina orbicularis (Brady, 1881) виды бентосных фораминифер. Появление Elphidiella groenlandica и Elphidiella hannai в осадках арктических и североатлантических районов является знаковым, так как оно отразило миграцию эльфидиелл из Тихого океана в Атлантический через открывшийся в конце миоцена – начале плиоцена Берингов пролив (А Гладенков и Гладенков, 2004). Первоописание вида Elphidiella groenlandica из осадков моря Баффина и северо-востока Гренландии позволяет предполагать их миграционный путь вдоль канадского арктического шельфа. В свою очередь Elphidiella hannai распространен в отложениях плиоцена – плейстоцена практически во всех северных и арктических морях. Их миграция могла идти в обоих направлениях, как вдоль канадского, так и вдоль российского шельфа. Так как представители эльфидиелл, в основном, мелководные виды, обитающие на шельфе глубиной 25-200 м, их расселение, вероятно, происходило в прибрежной зоне с наиболее теплыми условиями. Частая встречаемость представителей вида Melonis affinis (Reuss, 1851), типичного для Северной Атлантики, свидетельствует об активном притоке атлантических водных масс в Арктический бассейн. Можно уверенно предположить, что климат плиоцена был теплее современного. Бентосная микрофауна этого возраста указывает на существование умеренно прохладных бореальных условий, существенно отличавшихся от современного арктического режима.

Скорость межокеанских миграций рассмотрена на примере распространения вида Elphidiella oregonensis (Cushman et Grant, 1927). Данный вид имеет крупную характерную раковину и часто образует монотаксонные комплексы в плиоценовых отложениях. Этот вид отмечает начало плиоценовой трансгрессии в Северотихоокеанском регионе и встречается в Японии, Сахалине, Камчатке, Чукотке и на Аляске (Бордунов, 2015). Вид имеет внешнее сходство с Elphidium yezoense Asano, 1937 из плиоценовых отложений севера Японии, который, вероятно, является его младшим синонимом. Современный вид Elphidiella sibirica (Goës, 1894), широко распространенный в Арктике и северных частях Атлантического и Тихого океанов (в том числе на шельфе дальневосточных морей), возможно, представляет собой дальнейшее эволюционное развитие Elphidiella oregonensis (Гудина, 1969). Вид Elphidiella oregonensis в настоящее время, вероятно, вымер. Ранее он был распространен в плиоцене – плейстоцене бореальных и субтропических районов Дальнего Востока и Японии Время появления данного вида в разрезах Северной Пацифики относится к концу позднего миоцена – началу раннего плиоцена (5.6 – 5.4 млн лет назад). Это время хорошо соотносится с открытием Берингова пролива. На Аляске, как в береговых разрезах, так и в скважинах на шельфе, эти эльфидиеллы появляются в пограничных плиоцен-плейстоценовых отложениях, имеющих возраст около 2 5 млн лет (Rau et al., 1977). В разрезах Калифорнии этот вид впервые был описан также из плиоцен-плейстоценовых отложений (Cushman, Grant, 1927). На острове Баффина Elphidiella oregonensis встречен также на границе плиоцена – плейстоцена (Feyling-Hanssen, 1980), в этом же интервале Elphidiella oregonensis отмечен и в Северном море (Funnell, 1996).

Анализ времени появления Elphidiella oregonensis в разрезах верхнего кайнозоя показывает, что миграция вида из бореальных районов Северной Пацифики в Северную Атлантику вдоль арктического шельфа заняла около 3 млн лет. Расстояние, преодолённое видом за этот период, составило более 7 тыс. км. Путь миграции был примерно одинаков как вдоль канадского, так и российского секторов арктического шельфа.

Литература

Барановская О.Ф., Зархидзе В.С. Биостратиграфические аспекты кайнозойской истории Арктического шельфа (фораминиферы, моллюски) // Геологические события в истории плиоцена и плейстоцена южных и северных морей. Уфа: Изд-во БФАН, 1985. С.16-32.

Бордунов С.И. Стратиграфия и фораминиферы неогена Восточной Камчатки. М.: ГЕОС, 2015. 148 с.

Гладенков Ю.Б. Морской верхний кайнозой северных районов. М.: Наука, 1978. 194 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 345).

Гладенков А.Ю., Гладенков Ю.Б. Начало формирования межокеанических связей Пацифики и Арктики через Берингов пролив в неогене // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2004. Т. 12. № 2. С. 72–89.

Малышев Н. А., Вержбицкий В.Е., Данилкин С. М. и др. Первые результаты стратиграфического бурения на северо-востоке моря Лаптевых // Доклады Академии Наук. Науки о Земле. 2024. Т. 515. № 1. С. 26–35.

Cushman J. A., Grant U. S. Late Tertiary and Quaternary Elphidiums of the west coast of North America. // Transactions of the San Diego Society of Natural History. 1927. V. 5(6). P. 69-82.

Funnell B. M. Plio-pleistocene palaeogeography of the southern North Sea basin (3.75-0.60 Ma) // Quaternary Science Reviews. 1996. V. 15. P. 391–405.

Jakobsson M., Mayer L.A., Bringensparr C., Castro C.F. et al. The International Bathymetric Chart of the Arctic Ocean Version 4.0. // Scientific data. Nature. 2020. P. 1-14.

Karas, C., Nürnberg D., Bahr A., Groeneveld J. et al. Pliocene oceanic seaways and global climate // Scientific Reports. 2017. V. 7, 39842.

Rau W.W., Plafker G., Winkler G.R. Preliminary foraminiferal biostratigraphy and correlation of selected stratigraphic sections and wells in the Gulf of Alaska Tertiary province // Open-File Report U.S. Geological Survey. 1977. P. 77-747.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИОЛЯРИЙ В ДОННЫХ ОСАДКАХ ГАЙОТА КОКО (ИМПЕРАТОРСКИЕ ГОРЫ, ТИХИЙ ОКЕАН)

Л.Н. Василенко, Д.С.Хмель

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, г. Владивосток, lidia@poi.dvo.ru

Аннотация. В статье приводятся данные по таксономическому разнообразию и количественным характеристикам радиолярий в донных осадках гайота Коко (Императорские горы, Тихий океан). Установлено 209 таксонов: Collodaria (12), Spumellaria (96) и Nassellaria (101). Зафиксировано увеличение доли субтропических и тропических видов радиолярий снизу вверх в осадках, предварительный возраст которых поздний плейстоцен – современный, что указывает на потепление климата в этот период времени.

Район исследований располагается в южной части Императорских гор в Тихом океане на западном склоне гайота Коко. Он находится в переходной климатической зоне и содержит смешанную фауну и флору аркто-бореального и тропического регионов. По Проекту глубоководного бурения (DSDP) и Программе бурения океана (ODP) на гайоте Коко были пробурены скважины 308, 309 и 1206, но радиолярии в них не изучались. Первые результаты по радиоляриям в этом районе, полученные по материалам 86-го и 94-го рейсов НИС «Академик М.А. Лаврентьев», показали высокое таксономическое разнообразие и численность (Рисунок а) (Vasilenko et al., 2024). Дополнительное исследование этих материалов легло в основу настоящей работы и позволило уточнить видовую принадлежность ряда таксонов и сделать некоторые предположения о возрасте и условиях накопления осадков.

Изучаемые донные осадки отобраны на гайоте Коко Национальным научным центром морской биологии им. А.В. Жирмунского (ННЦМБ) совместно с Институтом океанологии им. П.П. Ширшова РАН в 2019 и 2021 гг. Для отбора использовался телеуправляемый подводный аппарат (ТПА) «Comanche 18» (Sub-Atlantic), оснащенный манипуляторами и пробоотборниками (Даутова и др., 2019). Авторами изучены 14 образцов из 5 станций. Образцы представляют собой поверхностные осадки (0-3 см) и короткие керны до 27 см, сложенные глинистыми фораминиферовыми илами и фораминиферовыми песками. Метод радиоляриевого анализа, а также другая информация по изученным образцам, приведены в статье (Vasilenko et al., 2024). В результате настоящего исследования установлено 209 таксонов радиолярий: Collodaria (12), Spumellaria (96) и Nassellaria (101). В таксономическом составе преобладают субтропические и тропические виды (50-65%). В поверхностных осадках, отобранных на глубинах 1440-1995 м, таксономический состав представлен 35-75 таксонами, общее содержание радиолярий (ОСР) достигает 8277-21336 скелетов/г. На глубинах 2231-2242 м число таксонов резко увеличивается до 92-105, ОСР составляет 17298-22069 скелетов/г. Примечательно, что в керне LV86-5, отобранном на глубине 777 м, наименьшее ОСР (276 скелетов/г) отмечается в поверхностном слое (интервал 0-3 см), тогда как с увеличением глубины керна (интервал 12-15 см) ОСР возрастает до 3485 скелетов/г. Поверхностный слой керна LV86-5 содержит только один экземпляр вида Tetrapyle octacantha Müller, а в интервале 12-15 см обнаружено 9 таксонов, среди которых присутствуют Actinomma leptodermum leptodermum (Jørgensen), T. octacantha Müller, Larcospira quadrangula Haeckel, Botryostrobus aquilonaris (Bailey) и др. Вероятно, это связано с растворением кремниевых скелетов на склоне гайота (глуб. 777 м) в условиях активной гидродинамики. Наиболее богатая фауна радиолярий (ОСР = 13424-22069 скелетов/г) и разнообразный таксономический состав (92-119 таксонов) обнаружены в керне LV94-12-K2 (глуб. 2231–2242 м) (Рисунок б). В интервале 2-3 см отмечается самая высокая численность 22069 скелетов/г, но самое низкое количество таксонов – 92. Это можно объяснить доминированием нескольких видов Spumellaria: T. octacantha Müller – 14,4%, Tetrapyle quadrilobum (Ehrenberg) – 5,5%, Stylodictya validispina Jørgensen – 5,8%, Heliodiscus asteriscus Haeckel – 4,1% и Actinomma medianum Nigrini – 3,8%, тогда как в других образцах керна, их содержания значительно меньше. Кроме этого, отмечается увеличение доли субтропических и тропических видов и снижение аркто-бореальных по длине керна снизу вверх. В нижнем слое (интервал 8-9 см) содержание аркто-бореальных видов – 34,4%, субтропических и тропических – 50,7%, в поверхностном слое (интервал 1-3 см) аркто-бореальных видов – 20,5-23,4%, субтропических и тропических – 62,7-64,7%

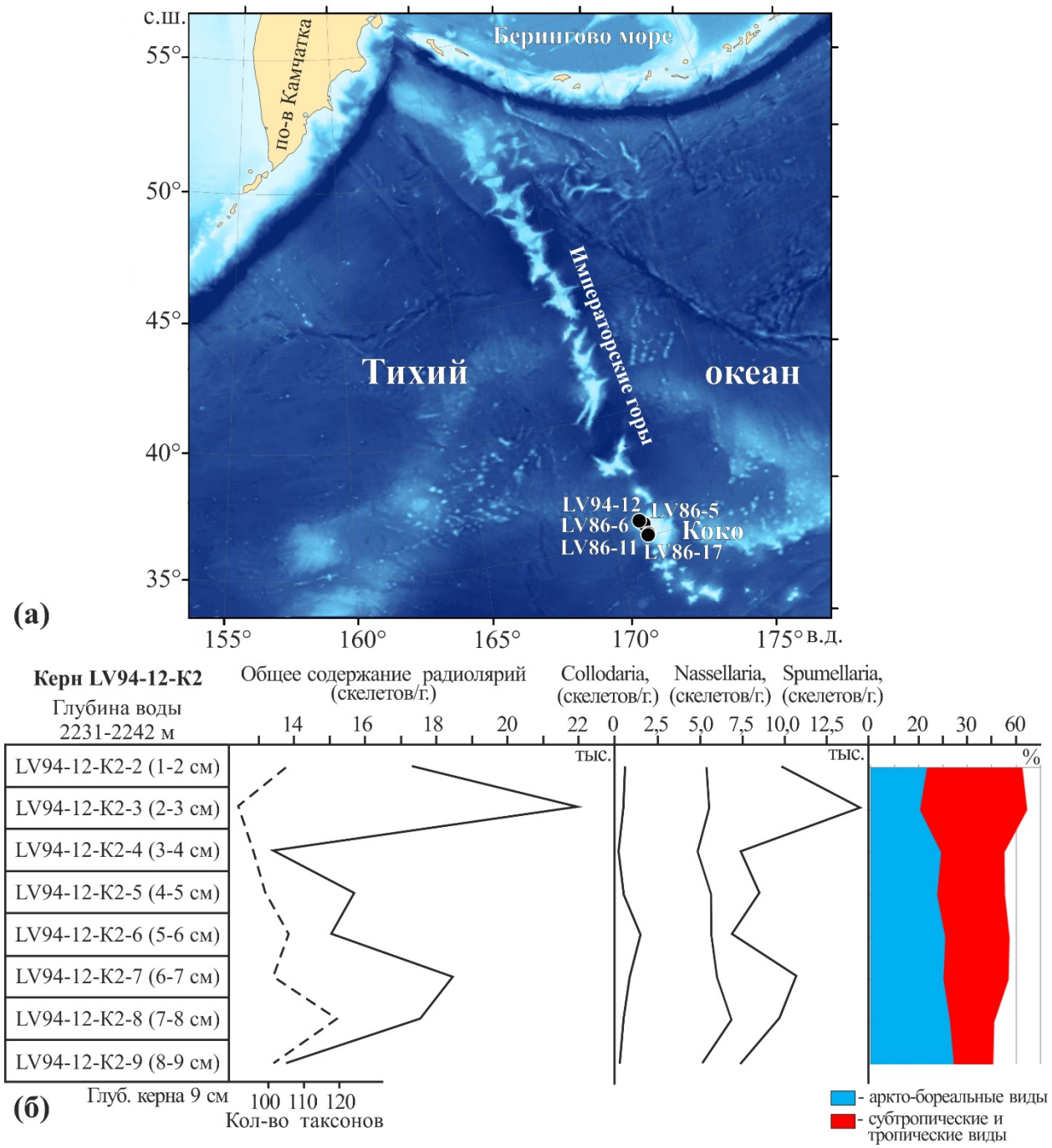


Рис. 1. (а) Месторасположение станций отбора осадков на гайоте Коко. (б) Общее содержание радиолярий и отдельно представителей Spumellaria, Nassellaria и Collodaria, количество таксонов, а также доля холодноводных и тепловодных видов в осадках керна LV94-12-К2.

(Рисунок б). Это отражает изменение климатических условий в сторону потепления. Среди аркто-бореальных видов присутствуют: Axoprunum bispiculum (Popofsky) – 0,2-0,7%, Druppatractus pyriformis (Bailey) – 0,3-0,8%, Druppatractus irregularis Popofsky – 0,3-0,7%, A. leptodermum leptodermum (Jørgensen) – 0,3-1,8%, Stylodictya stellata Bailey – 0,3-1,8%, Spongortochus glacialis Popofsky – 0,3-1,5%, Pseudodictyophimus gracilipes (Bailey) – 0,3-0,7%, Lithomelissa setosa Jørgensen – 0,9-2,1%, B. aquilonaris (Bailey) – 0,3-3,1%, и др. В нижней

части керна (интервал 7-9 см) обнаружен вид Amphimelissa setosa (Cleve) – 0,2-0,3%, считающийся «вымершим» в Северной Пацифике 0,085–0,04 млн лет назад и мигрировавший в Арктику, где обитает в настоящее время (Kamikuri et al., 2004; Матуль, 2009). Единичные находки этого вида позволяют предполагать, что возраст осадков нижней части исследуемого керна может быть древнее 0,085-0,04 млн лет, вероятно поздний плейстоцен. Также единичные находки A. setosa (Cleve) отмечаются в поверхностных осадках станций LV86-6 и LV86-17, что может указывать как на процессы переотложения, так и на более древний возраст вмещающих отложений, чем современный. Тропические и субтропические радиолярии представлены: Acrosphaera spinosa (Haeckel) – 0,7-3,1%, Siphonosphaera abyssi (Ehrenberg) – 0,3-3,6%, Collosphaera macropora Popofsky – 0,2-0,3%, Collosphaera tuberosa Haeckel – 0,3-0,4%, Hexastylus dimensivus Haeckel – 0,3-1,0%, Ommatartus tetrathalamus Haeckel – 0,3-2,9%, L. quadrangula Haeckel – 0,3-0,6%, Carpocanium nigriniae Kruglikova (0,3-0,5%), Anthocyrtidium ophirense (Ehrenberg) – 0,2-0,3%, Lamprocyclas maritalis Haeckel – 0,5-1,3%, Pterocanium praetextum praetextum (Ehrenberg) – 0,3-1,8%, Theocorythium trachelium Haeckel – 0,6-1,8%, Botryocyrtis scutum (Harting) – 0,3-0,6% и др.

Таким образом, в результате проведённого исследования в донных осадках гайота Коко установлена богатая (209 таксонов) и многочисленная (максимальные концентрации 21336-22069 скелетов/г.) фауна радиолярий. Исследуемые осадки предположительно имеют позднеплейстоценовый-современный возраст и накапливались в активных гидродинамических условиях.

Авторы выражают благодарность Т.Н. Даутовой, за материалы 86-го и 94-го рейсов НИС “Академик М.А. Лаврентьев”.

Работа выполнена по программе ФНИ ТОИ ДВО РАН (тема № 124022100084-8).

Литература

Даутова Т.Н., Галкин С.В., Табачник К.Р. и др. Первые сведения о структуре уязвимых морских экосистем Императорского хребта: индикаторные таксоны, ландшафты и биогеография // Биология моря, 2019. Т. 45. № 6. С. 374–383.

Матуль А.Г. Четвертичная биостратиграфия и палеоокеанология Охотского моря и других субарктических районов. М.: ГЕОС, 2009. 182 с.

Kamikuri S., Nishi H., Motoyama I., Saito S. Middle Miocene to Pleistocene radiolarian biostratigraphy in the Northwest Pacific Ocean, Ocean Drilling Program, Leg 186 // Isl. Arc., 2004. Vol. 13. P. 191–226.

Vasilenko L.N., Tsoy I.B., Dautova T.N. Siliceous microfossil assemblages in the southern Emperor Seamount Chain surface sediments and their biogeographical and paleoceanographical implication // Deep-Sea Res. II, 2024. Vol. 218. 105433.

ИЗМЕНЕНИЯ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПРОЛИВЕ КЕМБРИДЖ, ЗЕМЛЯ ФРАНЦА-ИОСИФА, В ГОЛОЦЕНЕ ПО БЕНТОСНЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ

А.А. Захарова[1,2], **Е.А. Овсепян**[1]

[1]*Институт Океанологии им. П.П. Ширшова Российской Академии Наук, Москва, sunnyjuju7@gmail.com*
[2]*Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова, Москва*

Аннотация. Количественные анализы комплексов бентосных фораминифер проведены по 32 образцам колонки АМК-5455 из пролива Кембридж (Земля Франца-Иосифа, северо-восток Баренцева моря). Выделено 7 комплексов, показывающих последовательную смену океанологических условий в голоцене.

Пролив Кембридж, разделяющий острова Земля Принца Георга и Земля Александры в архипелаге Земля Франца-Иосифа (ЗФИ, восточный сектор Баренцева моря), представляет собой ледниковый фьорд. Из-за труднодоступности района, связанной с почти круглогодичным ледовым покровом, донные отложения вокруг архипелага, изучены слабо, поэтому об изменениях послеледниковой природной среды проливов между островами ЗФИ известно немного. В настоящее время относительно тёплые атлантические воды, переносящие тепло в Арктику вдоль евразийского континента, опускаются под слой более холодных арктических вод к северо-западу от Шпицбергена и поступают в Баренцево море с севера через подводные желоба. Предыдущие исследования показали, что в голоцене атлантические воды проникали в желоб Франц-Виктории к западу от ЗФИ (Steinsund et al., 1994). Комплексы бентосных фораминифер из колонки АМК-5454, отобранной в проливе Кембридж, впервые позволили охарактеризовать поверхностные и придонные условия за последние 9.2 тыс. кал. лет. В частности, повышенная биопродуктивность поверхностных вод реконструирована для интервала 6.3 - 4.1 тыс. кал. лет (Ivanova et al., 2020).

В работе представлены результаты исследования колонки донных осадков АМК-5455 (80°31,986′ с.ш., 47°24,251′ в.д., 546 м), поднятая в Баренцевом море в 2016 году в 67-м рейсе НИС «Академик Мстислав Келдыш». В 32-х промытых и высушенных образцах фракции >0,1 мм бентосные фораминиферы определены до вида и подсчитаны (не менее 100 раковин на образец) (Fatela, Taborda, 2002). При большом количестве раковин пробу делили микросплиттером Отто; отквартованная часть обычно содержала 200–250 раковин. Все раковины определены до вида, для каждого образца вычислено процентное содержание видов. Количественный анализ комплексов БФ в верхних 80 см колонки выполнен Д.А. Кожановой. По результатам количественных анализов комплексов бентосных фораминифер

выделено 7 интервалов, которые указывают на последовательную смену палеоокеанологических условий в проливе Кембридж в голоцене. В Интервале I (290-240 см) отмечается обилие представителей вида Cassidulina reniforme, процентное содержание которых снижается к верхней границе интервала. В настоящее время данный вид обитает в Арктике, в суровых обстановках внутренних частей фьордов в непосредственной близости от зоны разгрузки ледников (Hald, Korsun, 1997). Этот вид холодноводный и является типичным обитателем районов, подверженных влиянию полярных водных масс (Steinsund et al., 1994), не выдерживает солёности ниже 30‰ (Polyak et al., 2002). Доминирование C. reniforme в комплексе указывает на прохладный климат, низкие температуры придонных вод и близость ледника на суше. В этом же интервале присутствует индикатор стрессовых условий Elphidium clavatum, доля которого постепенно увеличивается к верхней границе интервала. Известно, что E. clavatum активно размножается в условиях интенсивного поступления фитодетрита на дно (Schönfeld, 2007). Вероятно, снижение доли C. reniforme и одновременный рост содержания E. clavatum указывают на постепенное потепление климата, начало отступления ледника и, как следствие, увеличение биопродуктивности поверхностных вод. На повышение биопродуктивности во время накопления Интервала I указывает и увеличение доли вида Nonion labradoricum, который часто приурочен к зонам Полярного фронта с активным оседанием фитодетрита на дно (Cedhagen, 1991; Schmidt et al., 2022; Seidenkrantz, 2013).

Интервал II (240-215 см) отличается резким возрастанием доли C. reniforme, N. labradoricum и Islandiella norcrossi, а также снижением доли E. clavatum. Понижение процентного содержания E. clavatum может указывать на более стабильные океанологические обстановки и повышенную биопродуктивность поверхностных вод, однако при этом вероятно нахождение ледника вблизи границ окружающей пролив суши.

Интервал III (215-165 см). В данном интервале доминирует E. clavatum (35-55 %). Доля C. reniforme в комплексе БФ существенно ниже, чем в предыдущем интервале. Такое распределение БФ может указывать на обилие фитодетрита и вероятное отступление ледника вглубь суши. Отсутствие в этом интервале Cassidulina teretis, возможно, свидетельствует об отсутствии влияния атлантических вод на изменение обстановок в проливе Кембридж в период накопления Интервала III.

Интервал IV (165-145 см). В этой части разреза отмечено максимальное процентное содержание N. labradoricum, что может указывать на повышение биопродуктивности поверхностных вод и усиление потока свежего органического вещества на дно в районе исследования. Пик содержания N. labradoricum также может свидетельствовать о присутствии пузырькового метана на дне (Cedhagen, 1991; Corliss, 1991; Dessandier et al.,

2019), поскольку по данным предыдущих исследований, N. labradoricum обилен в зонах метановых разгрузок к западу от архипелага Шпицберген (Cedhagen, 1991). Минимальная доля C. reniforme в Интервале IV, по-видимому, указывает на дальнейшее отступление ледника от береговой линии.

Интервал V (145-125 см) отличается высоким содержанием E. clavatum и пониженной долей C. reniforme и N. labradoricum, что свидетельствует о снижении биопродуктивности поверхностного слоя воды и уменьшении потока органического вещества на дно в условиях отступившего вглубь суши ледника. Незначительное повышение содержания C. teretis и I. norcrossi, вероятно, указывает на низкую температуру придонных вод. Невысокое содержание индикатора АВ C. teretis позволяет предположить, что АВ практически не поступали в пролив Кембридж в этот период. Тем не менее, приток АВ в пролив Кембридж из желоба Франц-Виктории под слоем холодных арктических вод и морского льда был зафиксирован за последние 4.5 тыс. лет по данным колонки АМК-5454 (Ivanova et al., 2020). В целом, условия накопления данного интервала сходны с обстановками формирования Интервала III.

Интервал VI (125-90 см). Резкий рост процентного содержания раковин C. reniforme и N. labradoricum, снижение доли E. clavatum, отсутствие раковин C. teretis и I. norcrossi. Это может указывать, с одной стороны, на наступление ледника, а с другой – на обилие фитодетрита на дне вследствие всё ещё повышенной биопродуктивности поверхностных вод.

Интервал VII (90-0 см). Интервал характеризуется доминированием вида E. clavatum, что частично сближает донные обстановки с условиями накопления осадка в интервале III. При этом численность I. norcrossi резко возрастает вверх по разрезу на протяжении данного отрезка времени. Данный вид чаще всего встречается в районах с сезонным морским льдом; его распределение может быть связано с летней продуктивностью вблизи кромки льда (Hald, Korsun, 1997; Schönfeld, 2007).

Работа выполнена в рамках Государственного задания ИО РАН № FMWE-2024-0020.

Литература

Cedhagen T. Retention of chloroplasts and bathymetric distribution in the sublittoral foraminiferan Nonionellina labradorica // Ophelia. 1991. V. 33. P. 17–30.

Corliss B.H. Morphology and microhabitat preferences of benthic foraminifera from the northwest Atlantic Ocean // Marine Micropaleontology. 1991. V. 17. P. 195–236.

Dessandier P.A., Borrelli C., Kalenitchenko D., Panieri G. Benthic Foraminifera in Arctic methane hydrate bearing sediments // Frontiers in Marine Science. 2019. V. 6. P. 1–16. DOI: https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00765.

Ivanova E.V., Novichkova E.A., Kozhanova D.A. Foraminiferal and dinocyst associations as indicators of the Holocene environmental changes at the Cambridge Strait, Franz Josef Land // IOP Conf. Ser.: Earth and Environ. Sci. 2020. V. 438. P. 012011.

Fatela F., Taborda R. Confidence limits of species proportions in microfossil assemblages // Marine Micropaleontology. 2002. V. 45. Issue 2. P. 169-174.

Hald M., Korsun S. Distribution of modern benthic foraminifera from fjords of Svalbard, European Arctic // 1997. Journal of Foraminiferal Research. V. 27. P. 101–122.

Polyak L., Korsun S., Febo L.A., Stanovoy V., Khusid T., Hald M., Paulsen B.E., Lubinski D.J. Benthic foraminiferal assemblages from the Southern Kara Sea, a river-influenced Arctic marine environment // Journal of Foraminiferal Research. 2002. V. 32. No. 3. P. 252–273.

Schmidt C., Geslin E., Bernhard J.M., LeKieffre C., Svenning M.M., Roberge H., Schweizer M., Panieri G. Deposit-feeding of Nonionellina labradorica (foraminifera) from an Arctic methane seep site and possible association with a methanotroph // Biogeosciences. 2022. V. 19. P. 3897–3909.

Schönfeld J. The benthic foraminiferal response to the 2004 spring bloom in the western Baltic Sea // Marine Micropaleontology. 2007. V. 65. Issues 1–2, P. 78-95.

Seidenkrantz M-S. Benthic foraminifera as palaeo sea-ice indicators in the subarctic realm - examples from the Labrador Sea-Baffin Bay region // Quaternary Science Reviews. 2013. V. 79. P. 135-144.

Steinsund P.I., Polyak L., Hald M., Mikhailov V., Korsun S. Distribution of calcareous benthic foraminifera in recent sediments of the Barents and Kara Sea // Benthic foraminifera in surface sediments of the Barents and Kara Seas: modern and late Quaternary applications. Steinsund P.I., Dr. scient thesis, Univ. Tromsø, Norway.1994. P. 61–102.

ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ-ГОЛОЦЕНОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ОСТРАКОД ГЛУБОКОВОДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ (ТУАПСИНСКИЙ ПРОГИБ)

А. С. Кодаш

АО "Южморгеология", г. Геленджик, anna_kodash@mail.ru

Аннотация. В позднем плейстоцене и голоцене происходили сильные изменения бассейна Черного моря: менялись размеры, береговая линия, состав и структура донных осадков, соленость и, соответственно, биоценозы, населяющие водную среду. По анализу литологических и микрофаунистических характеристик донных отложений можно уверенно определить хронологическую принадлежность слоев и провести расчленение разреза. В данной работе приведены новые результаты по уточнению и детализации стратиграфии и условий накопления голоценовых отложений на основе сведений по распределению остракод.

Материалом для исследования послужили 180 колонок донных отложений глубоководного опробования. В ходе микропалеонтологического исследования были изучены 400 проб из колонок, взятых на глубинах от 800 до 2000 м, длиной разреза от 0 до 460 см. Осадки представлены в глинистыми илами карбонатного состава с многочисленными включениями аутигенных минералов пирита и гипса. Микрофауна состоит из фораминифер, остракод и в небольшом объеме раковин моллюсков. Данное исследование опирается на ранние труды по четвертичным остракодам Черного моря (Шорников, 1969; Грамова, 1990;

Супрунова, 1970; Бурындина, 2003). Комплексы остракод глубоководных районов отличаются от комплексов шельфа и материкового склона обедненным видовым и количественным составом, а также имеют другие специфичные черты. Изученные отложения относятся к позднеплейстоценовому-голоценовому возрасту. Бассейн в это время испытывал довольно активные эвстатические колебания, что четко прослеживается по изменениям в составе микрофауны. Комплексы остракод позволяют сделать выводы об экологических обстановках, солености бассейна, его связи с другими водоемами или изоляции. По результатам исследования отложения четко делятся на новоэвксинские и голоценовые, которые в свою очередь подразделяются на бугазские, витязевские, каламитские и джеметинские слои соответственно. В новоэвксинское время бассейн Черного моря находился на пике регрессивного цикла. Уменьшалась площадь акватории, соленость составляла не более 5 епс, а сам бассейн становился изолированным и опресненным. С этим связано некоторое обеднение фауны в целом, а также специфичность комплекса остракод, благодаря чему он довольно четко выделяется в разрезе. Выделенный комплекс остракод включает в себя Candona balatonica (Dad.), C. elongata (Schw.), C. candida (Mull.), Liventalina gracilis (Liv.), Zonocypris membranae (Liv.), Tyrrhenocythere amnicola donetziensis (Dub.), Caspiocypris lyrata (Liv.), C. schneiderae (Liv.), Typhlocypris sp., Liventalina gracilis (Liv.), Eucypris convexa Kas., Darwinula stevensoni (Brady et Rob.), Eucypris sp., Cypris sp. Представители таких родов, как Candona, Cypria, Zonocypris, Eucypris и Darwinula преимущественно пресноводные, однако могут выдерживать соленость до 5 епс и обитать в слабосоленых бассейнах. Руководящие виды, встреченные в новоэвксинских отложениях, представлены Zonocypris membranae (Liv.), Candona elongata Schw., C. neglecta Sars. Новоэвксинские отложения преимущественно встречены на глубинах моря более 2000 м, принесенные в регрессивные этапы с шельфа. Голоценовые комплексы остракод в связи с трансгрессией, увеличением солености моря и установлением связи со Средиземноморским бассейном характеризуются появлением большого количества морских видов родов Eucythere, Xestoleberis, Cytherura. Присутствие пресноводных или слабосолоноводных видов Candona, Darwinula, Ilyocypris в морских осадках говорит о выносе их с мелководных зон или о близости стока пресных вод. Кроме того, может иметь место размыв и смешивание осадка из-за частых эвстатических колебаний, что весьма характерно для голоценовых отложений. По этой причине в разрезе не наблюдается четких слоев с морской и пресноводной фауной и затрудняется их стратиграфическая корреляция. Голоценовые комплексы встречены в большом количестве на глубинах моря от 800 до 1800-2000 м. Бугазские слои определяются по появлению солоноватоводных остракод в связи с началом трансгрессивного цикла. Появляются такие виды, как Palmoconcha agilis (Reg.), Xestoleberis cornelii Car., Carinicythere

carinata (Roem.). Однако соленость бассейна остается довольно низкой, поэтому преобладают все же оли- и мезогалинные виды (2-10 епс) Candona, Cypria, Amnicythere и Loxoconcha. Комплекс остракод представлен: Palmoconcha agilis (Reg.), Xestoleberis cornelii Car., Carinicythere carinata (Roem.), Loxoconcha bulgarica Car., L. immodulata Step., Candona elongata Schw., Cushmanidea tschernjawskii Dub. Остракоды из витязевских слоев представлены преимущественно мезогалинными видами (до 10 епс). Преобладают Amnicythere longa (Neg.), A. cymbula (Liv.), A. quinquetuberculata (Schw.), Loxoconcha lepida Step., L. immodulata Step.. Выделенный комплекс представлен: Loxoconcha bulgarica Car., L. immodulata Step., L. lepida Step., Amnicythere postbissinuata (Neg.), A. quinquetuberculata (Schw.), A. reticulata (Schor.), A. stepanaitysae (Scneid. in Mand.), Candona elongata (Schw.), Palmoconcha agilis (Reg.), Tyrrhenocythere amnicola donetziensis (Dub.), Xestoleberis cornelii Car. В каламитское время вследствие соединения со Среднеземноморским бассейном резко повысилась соленость Черного моря (10-15 епс), что отражено в комплексах остракод из каламитских отложений. Появились стеногалинные виды Bakunella dorsoarcuata (Zal.), виды родов Cytherura и Xestoleberis. Преобладают солоноватоводные Amnicythere, Loxoconcha и Cyprideis. Характерный комплекс остракод для этого времени: Loxoconcha immodulata Step., Palmoconcha agilis (Reg.), Amnicythere palimpsesta (Liv.), Xestoleberis cornelii Car., Cyprideis torosa Jones, Candona elongata (Schw.), C. cavis Mand. in Litt., Carinocythereis carinata (Roem.), Paradoxostoma simile G.W.Mull., P. naviculum Schor. Джеметинский комплекс остракод содержит мезо- и стеногалинные виды Amnicythere reticulata (Schor.), A. palimsesta (Liv.), Loxoconcha immodulata Step., L. bulgarica Car., Caspiocypris lyrata (Liv.), Bakunella dorsoarcuata (Zal.), Eucythere naphtatscholana (Liv.), эвригалинные Cyprideis torosa Jones и другие. Также характерными являются Amnicythere gracilloides (Schor.), Caspiolla acronasuta (Liv.), Carinocythereis carinata (Roem.). Подобное видовое разнообразие отвечает пику трансгрессионного цикла. Также встречены единичные пресноводные формы и переотложенные раковины, что свидетельствует о сносе и размыве подстилающих отложений и транспортировке их в глубоководные районы. Таким образом, по комплексам остракод возможна корреляция по глубине: позднеплейстоценовые отложения встречены глубже отметки в 2000 м, далее переходная зона и с глубин 1500 м встречаются исключительно голоценовые отложения. Также данное исследование показывает, что глубоководные комплексы остракод позволяют с высокой точностью идентифицировать четвертичные отложения и помогают в реконструкции экологической обстановки бассейна того времени.

Литература

Бурындина Л.В., Бондарь Е.А. Комплексы остракод глубоководных донных проб Черного моря // Тезисы докладов XV Международной научной школы морской геологии. М.: ГЕОС, 2003. Т. 2. С. 136–137.

Николаева И.А. Практическое руководство по микрофауне СССР. Остракоды кайнозоя // Мин. геол. СССР. Л: «Недра», 1989. 235 с.

Пинчук Т.Н., Бурындина Л.В., Кодаш А.С. Сопоставление микрофауны голоцена Черного и Азовского морей // Зборник радова XVI конгресса геолога Србије, Доњи Милановац. Част «Стратиграфија, палеонтологија и тектоника 41-224». Белград, 2014. С. 222-224.

Супрунова Н. И. Четвертичные остракоды Черноморско-Каспийской области и их стратиграфическое значение // Труды ВНИГНИ. М.: Недра, 1970. Вып. 94. С. 396-403.

Шорников Е.И. К изучению Ostracoda Азовского и Черного морей // Бентос, «Биология моря». Киев: Наукова думка, 1965. С. 103-120.

Шорников Е.И. Подкласс острада или ракушечные раки. В кн. Определитель фауны Черного и Азовского морей. Киев, 1969. С. 163-260.

Янко В. В., Грамова Л. В. Стратиграфия четвертичных отложений Кавказского шельфа и континентального склона Черного моря // Советская геология, 1990. Вып. 2. С. 60-72.

Pinchuk T.N., Bondar E.A., Kodash A.S., Sheykov A.A. Micropaleonthological data from the northeastern abyssal part of the Black Sea (the Russian sector) // Proceedings of the Second Plenary Conference IGCP 610 «From the Caspian to Mediterranean: Environmental Change and Human Response during the Quaternary». Baku, 2014. С. 105-106.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ФОРАМИНИФЕР, ОСТРАКОД И ПЕРЕОТЛОЖЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ В МОРСКОЙ ПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ ТЕРРАСЕ РАВНИНЫ КАФЕЙРА (ЗАПАДНЫЙ ШПИЦБЕРГЕН)

Н.В. Куприянова

ФБГУ «ВНИИОкеангеология», Санкт-Петербург, nataliyakupriyanova@mail.ru

Аннотация. Установлено три последовательно сменяющихся комплекса фораминифер: I комплекс с Glandulina sp. – Cibicides sp.; II комплекс с Glandulina sp. – Cribrononion sp.; III комплекс – обеднённый. Помимо четвертичных фораминифер и остракод (in situ), присутствуют многочисленные (несколько тысяч и более) переотложенные ядра остракод и единичных фораминифер из разновозрастных пород, предположительно из двух возрастных уровней: I – условно можно отнести к группе видов, определяющие морские казанские отложения (P2); II ─ большая часть ядер остракод представлена лимническими видами, населявшими озёрные, лагунные, опреснённые участки дельт в позднепермское время (P3).

В восточной части о-ва Западный Шпицберген, на равнине Кафейра расположена морская терраса уровня 7 метров, в которой под рыжевато-коричневым галечнико-гравийным

слоем, голоценового? возраста (М - 2м), был изучен четвертичный разрез, представленный тёмно-коричневыми алевритами с прослоями серых песков, с включением мелких валунов и гальки (рис. 1).

По изменению видового разнообразия и численности раковин фораминифер и створок остракод выделено три комплекса: ─ Комплекс (I) с Glandulina sp. - Cibicides sp. насыщенный видами до 490 раковин, при разнообразии до 34 видов, с многочисленными остракодами, приурочен к цокольной части разреза. Формировался при доминировании Cibicides sp. до 40%, что соответствует мелководной зоне морского бассейна, в освещённой, литоральной зоне на водорослях, при нестабильной динамической обстановки, связанной с придонными течениями. Присутсвие эугалинных видов, с разнообразными Cribrononion, составляющие от 20 до 30%, а также наличие арктического, солоноватоводного вида Elphidium excavatum var. clavata (до 20%), отражающие высокоарктические экстримальные условия и пониженную солёность. Высокая численность и большое разнообразие комплекса с Cibicides sp. – Glandulina sp. связано с частичным прогревом поверхностных водных масс и обилием питательных веществ. Комплекс формировался в мелководной части внутреннего бассейна со слабым придонным течением, под влиянием пресных вод, в период потепления.

Вверх по разрезу изучен комплекс (II) с Glandulina sp. – Cribrononion sp. формирование которого связано с более низким видообразованием и резким уменьшением численности, почти в два раза. Характерна смена доминирующих видов, при уменьшении роли Cibicides до 0,5-10%. Количество эугалинных, арктических видов Cribrononion incertus, C.obscurus увеличивается до 30%, а арктический, мелководный вид Elphidium excavatum var. clavata составляет до 40%, что свидетельствует о значительном распреснении бассейна и возможном похолодании климата. Увеличивается группа аркто-бореальных видов рода Islandiella, единично присутствуют бореально-арктические виды родов Lagena, Oolina, Guttulina, связанные с усилением тёплого придонного течения, что, скорее всего связано с подъёмом уровня моря.

Комплекс (III) обеднённый, расположен в верхней части и завершает изучаемый разрез. Для него характерно резкое уменьшение численности и разнообразия по сравнению с I, II комплексами почти в 10 раз и 5 раз соответственно, а также удовлетворительная сохранность раковин (мелкие, пылевидные, много ювенильных форм), что соответствует формированию комплекса в проксимальной зоне ледника, с его частичным таянием.

Итак, методом микрофаунистического анализа, можно проследить развитие ледово-морского бассейна в плейстоцене, изученного из естественного обнажения на равнине Кафейра. О плейстоценовом возрасте свидетельствует бореально - арктический вид Glandulina nipponica, присутствующий практически во всех пробах и виды Quinqueloculina oblonga, Q.hauerinoides, больше характерные для первого, самого тёплого из трёх комплексов,

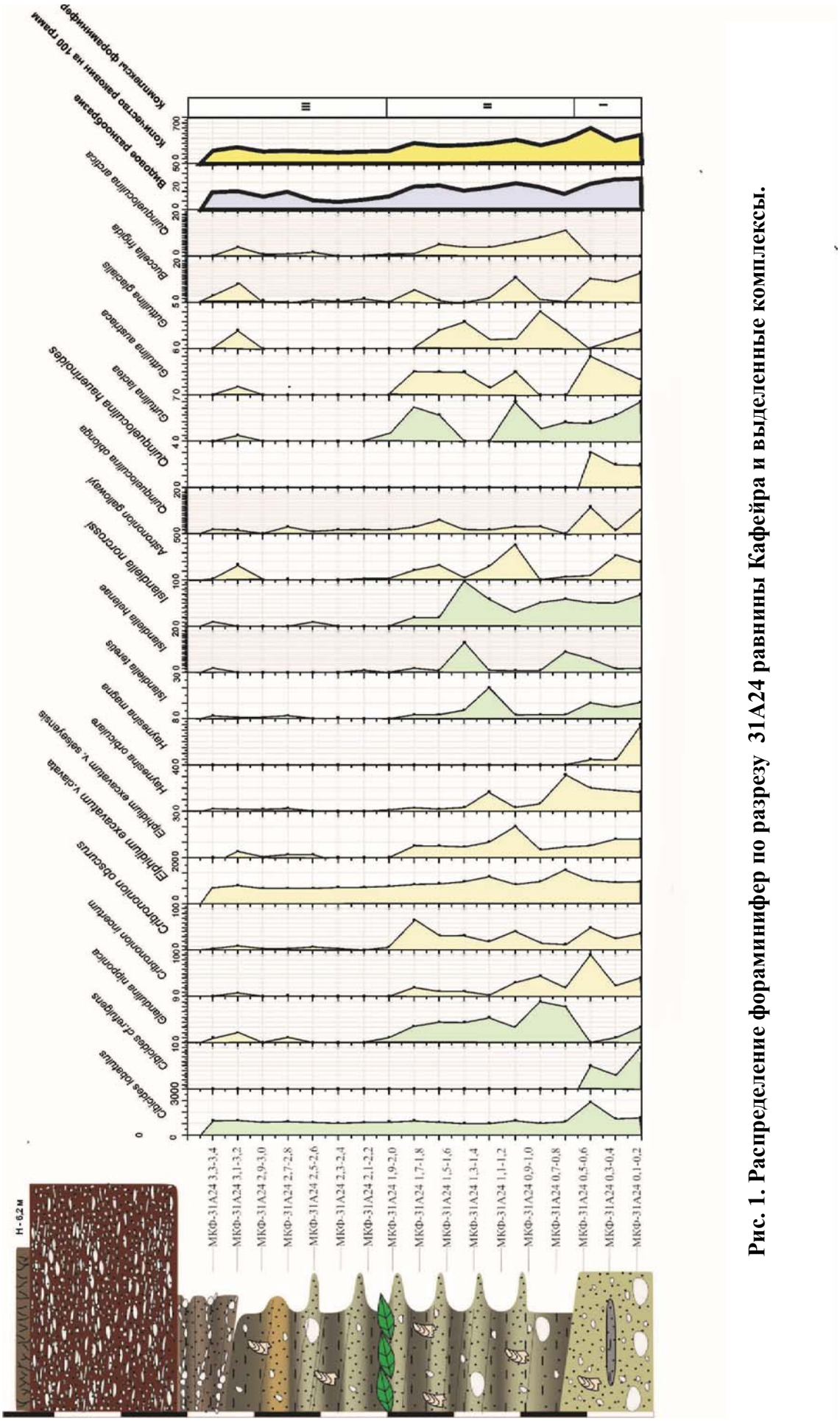


Рис. 1. Распределение фораминифер по разрезу 31А24 равнины Кафейра и выделенные комплексы.

что свидетельствует о его формирование в период значительного потепления. Второй комплекс с доминированием Cribrononion связан с распреснением бассейна и формированием ледово-морских условий, связанных с периодом похолодания, подъёмом уровня моря, скорее всего, с дегляциацией ледникового покрова. Для третьего обеднённого комплекса можно наблюдать угасание морской трансгрессии, либо, предположительно, подъём территории (морской террасы), связанный с дегляциацией (рис.1).

Анализ остатков переотложенных остракод. Во всех изученных пробах на микрофауну, помимо четвертичных фораминифер и остракод (in situ), были зафиксированы в большом количестве (более 1000 экземпляров на 100 грамм осадка), остатки ядер остракод. Многочисленные и разнообразные ядра остракод без наружной известковой раковины (створок), внутренняя часть (тело) которых замещена плотным, сцементированным мелкозернистым серым, светло-серым песчаником, что позволило ядрам сохраниться в ископаемом состоянии столь долгое время. Ядра остракод очень крупные (> 6 - 7 мм), имеют хорошую сохранность, редко удовлетворительную, что свидетельствует о близком источнике сноса, скорее, о переотложении на месте. Обилие и разнообразие ядер остракод, при хорошей сохранности (особенно характерно для крупной и средней фракций), позволяет по контору и другим морфологическим особенностям определить предположительно до рода или группе видов.

Остатки ядер имеют смешанный состав и представлены, по нашим данным, двумя возрастными группами: (I) в меньшем количестве встречены ядра остракод, которые условно можно отнести к группе видов определяющие морские, мелководные условия, характерные для казанского времени. К ним можно отнести предположительно роды Monoceratina, Bairdia, Kyrkidae, Fabacypris, Healdia, отражающие условия мелководного прибрежно-морского бассейна в период существования жаркого аридного климата. (II) большая часть переотложенных ядер остракод по характерному контору и другим особенностям можно отнести к лимническим (пресноводным, солоноватоводным) видам остракод, населявших озёрно-континентальные, лагунные, опреснённые участки дельт в позднепермское время. Хорошо сохранившиеся ядра остракод, для которых характерна прямоугольно-овальная, удлинённо-овальная, либо близко к овальной, трапецидальная форма, по нашим данным, условно можно определить до родов: Permiana sp., Darwinula sp., Darwinuloides sp., Suchonellina sp., Wjatkellina sp., характерных для пресноводных, солоноватоводных водоёмов, существовавших ранее в позднепермское время на территории Русской платформы.

Специалисты проводившие геолого-съёмочные работы на Шпицбергене, в 60-70 годах прошлого века, пришли к выводу, что «породы казанского и татарского ярусов на Шпицбергене либо размыты в предтриасовое время, либо вообще не отлагались» (Буров и др., 1965). В работе (Устрицкий, 1967) сделан вывод о возможном слабом поднятии

территории архипелага в позднепермское время с размывом нижележащих отложений и трансгрессивном залегании аргиллитов триаса.

Литература

Буров Ю.П., Гаврилов Б.П. и др. Новые данные о верхнепермских отложениях Шпицбергена // Сб. Материалы по геологии Шпицбергена. Л-д: изд-во НИИГА, 1965. С. 112-127.

Устрицкий В.И. Основные черты стратиграфии и палеогеографии верхнего палеозоя Шпицбергена // Сб. Материалы по стратиграфии Шпицбергена. Л-д: изд-во НИИГА, 1967. С. 63-71.

ПАЛЕООКЕАНОЛОГИЯ НОРВЕЖСКОГО МОРЯ НА ПЕРЕХОДЕ ОТ ПОСЛЕДНЕГО ОЛЕДЕНЕНИЯ К ГОЛОЦЕНУ

А.Г. Матуль, Е.А. Новичкова, Л.А. Лозинская, М.П. Чеховская

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва, amatul@mail.ru

Аннотация. Интерпретация микропалеонтологических и седиментологических данных по собственным и опубликованным данным показала трансгрессивный во времени характер потепления в Норвежско-Гренландском бассейне на границе плейстоцена и голоцена. Влияние теплой атлантической воды распространялось от побережий Норвегии в центр и на запад Норвежского моря с запозданием на десятки/первые сотни лет.

Сделан комплексный анализ микропалеонтологических и седиментологических параметров колонки АМК-5188 ТБД (Лофотенская котловина Норвежского моря) в сопоставлении с опубликованными данными по Норвежско-Гренландскому бассейну (НГБ) Мы сравнили возраст резкого дегляциального снижения численности полярного вида планктонных фораминифер N. pachyderma (sin.) с >80 до 40-20% и одновременного увеличения численности субполярного вида T. quinqueloba с 5-10 до 40-60% в 17 хорошо датированных колонках (Birks and Koç, 2002; и др.) из центральной/восточной части НГБ, пролива Фрама и западного склона Баренцева моря (рис. 1а). Эти изменения отражают переход к послеледниковым условиям (т.е., отступление Арктического фронта), когда приповерхностная летняя температура могла повышаться до ~10-12°C. Переход первоначально произошел у континентальной окраины Норвегии около 11.5 тыс. лет назад (тлн), что указывает на приток теплых атлантических вод вдоль шельфа и склона. Это явление носило трансгрессивный характер во времени, произойдя примерно 11.1 тлн на западном склоне Баренцева моря, примерно 10.8–10.4 тлн в проливе Фрам и в центре НГБ, и, наконец, примерно 10 тлн в северной части НГБ. Реконструкции поверхностных и приповерх-

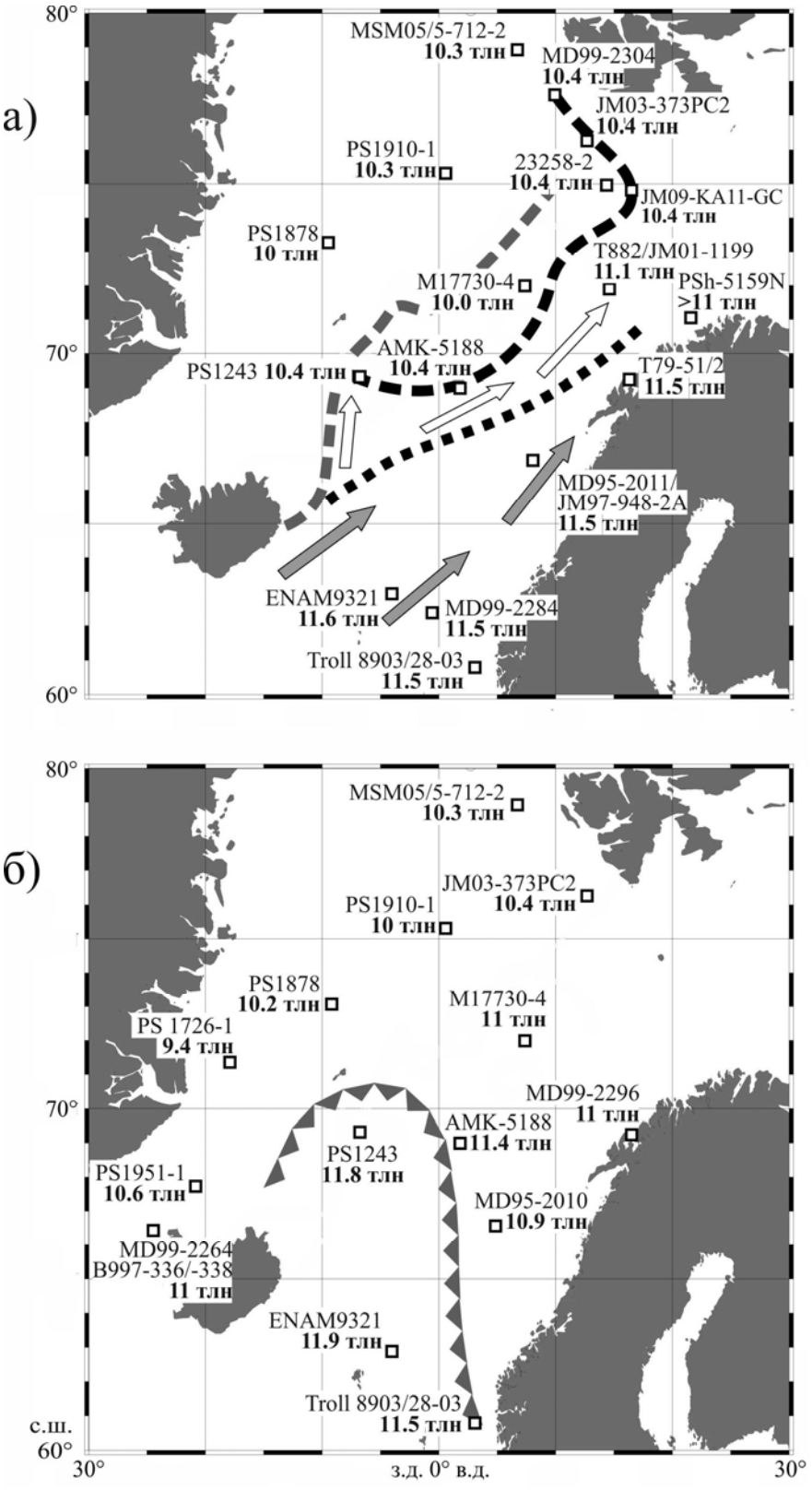


Рис. 1. а) Время потепления в Норвежско-Гренландском бассейне по данным реконструкции палеотемпературы воды; серая штриховая линия – положение современного Арктического фронта, черная штриховая линия – положение Арктического фронта на момент потепления в Лофотенской котловине, черная пунктирная линия – положение Арктического фронта в момент начала послеледникового потепления; серые и белые стрелки – поверхностные течения. (б) Время прекращения активного поступления материала айсбергово-ледового разноса; ряд из серых треугольников – граница айсбергово-ледового разноса в начале потепления.

ностных условий на плато Воринг, основанные на разных микропалеонтологических индикаторах, показывают быстрое начало потепления в южной части Норвежского моря около 11.5 тлн. Однако в центре НГБ реконструированная палеотемпература воды показала два значительных сдвига в сторону более высоких значений: начальный 11.6 тлн и заключительный 10.3 тлн. Начало, общее направление и временное развитие распространения более теплых водных условий от норвежского шельфа к центру НГБ не совпадали по времени с уменьшением осадконакопления от айсбергов. На основе данных из 14 колонок (Rasmussen et al., 1996; и др.) (Рис. 1б) мы предполагаем, что масштабное накопление ледниковых отложений прекратилось в обратном направлении по отношению к потеплению, хотя и с заметной задержкой. Интенсивное осадконакопление ледниковых отложений закончилось примерно 11.8 тлн в центре НГБ, примерно 11.4 тлн в ЮЗ Лофотенской котловине, примерно 11 тлн вблизи Западной Норвегии, а также в юго-западной части Исландии, после 10.4 тлн в проливе Фрама и на севере НГБ и после 10.2–10 тлн в Гренландском море. По-видимому, сброс айсбергов продолжался несколько столетий, в то время как теплые воды уже проникли в НГБ.

Работа выполнена по гранту РНФ № 24-17-00044.

Литература

Birks C.J.A., Koç N. A high-resolution diatom record of late-Quaternary sea-surface temperatures and oceanographic conditions from the eastern Norwegian Sea // Boreas. 2002. Vol. 31. P. 323–344.

Rasmussen T.L., Thomsen E., van Weering T.C.E., Labeyrie L. Rapid changes in surface and deep water conditions at the Faeroe margin during the last 58,000 years. Paleoceanography. 1996. Vol. 11(6). P. 757–771, https://doi.org/10.1029/96PA02618.

ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА АССОЦИАЦИЙ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ДОННЫХ ОСАДКАХ СУБПОЛЯРНОЙ СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ

Е.А. Новичкова[1], **Т.С. Клювиткина**[2], **Е.А.Агафонова**[1], **А.А. Мельникова**[1]

[1]*Институт океанологии имени П.П. Ширшова Российской академии наук, Москва, Россия.*
[2]*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия,*
enovichkova@ocean.ru

Аннотация. Получены новые данные по таксономическому составу комплексов микроводорослей (диноцисты и диатомеи) из поверхностных донных осадков, отобранных в Норвежско-Гренландском бассейне (НГБ) в 2016–2021 гг. Сравнение с танатоценозами из проб базы данных, отобранных до 2008 г., показало, что в ассоциациях микрофоссилий из осадков, изученных в 2016–2021 гг. преимущественно из зоны влияния Арктического и Полярного фронтов присутствуют виды, которые ранее были характерны для станций, расположенных южнее и юго-западнее.

В данной работе рассматриваются ассоциации цист динофлагеллат (диноцист) и диатомовых водорослей, которые несут в себе современный климатический сигнал, передающийся от планктонных сообществ к танатоценозам донных осадков Норвежско-Гренландского бассейна (НГБ). Главной задачей данного исследования стало сравнение состава ассоциаций диноцист и диатомей из поверхностных осадков НГБ, отобранных в 2016–2021 гг., с данными предыдущих исследований с целью установления связи короткопериодных изменений климата и современного осадконакопления. Пробы поверхностных осадков (0–1 см) были собраны на 22 станциях (рис. 1) с помощью мультикорера Mini Muc K/MT 410 в 67, 68, 75 и 84-м рейсах НИС «Академик Мстислав

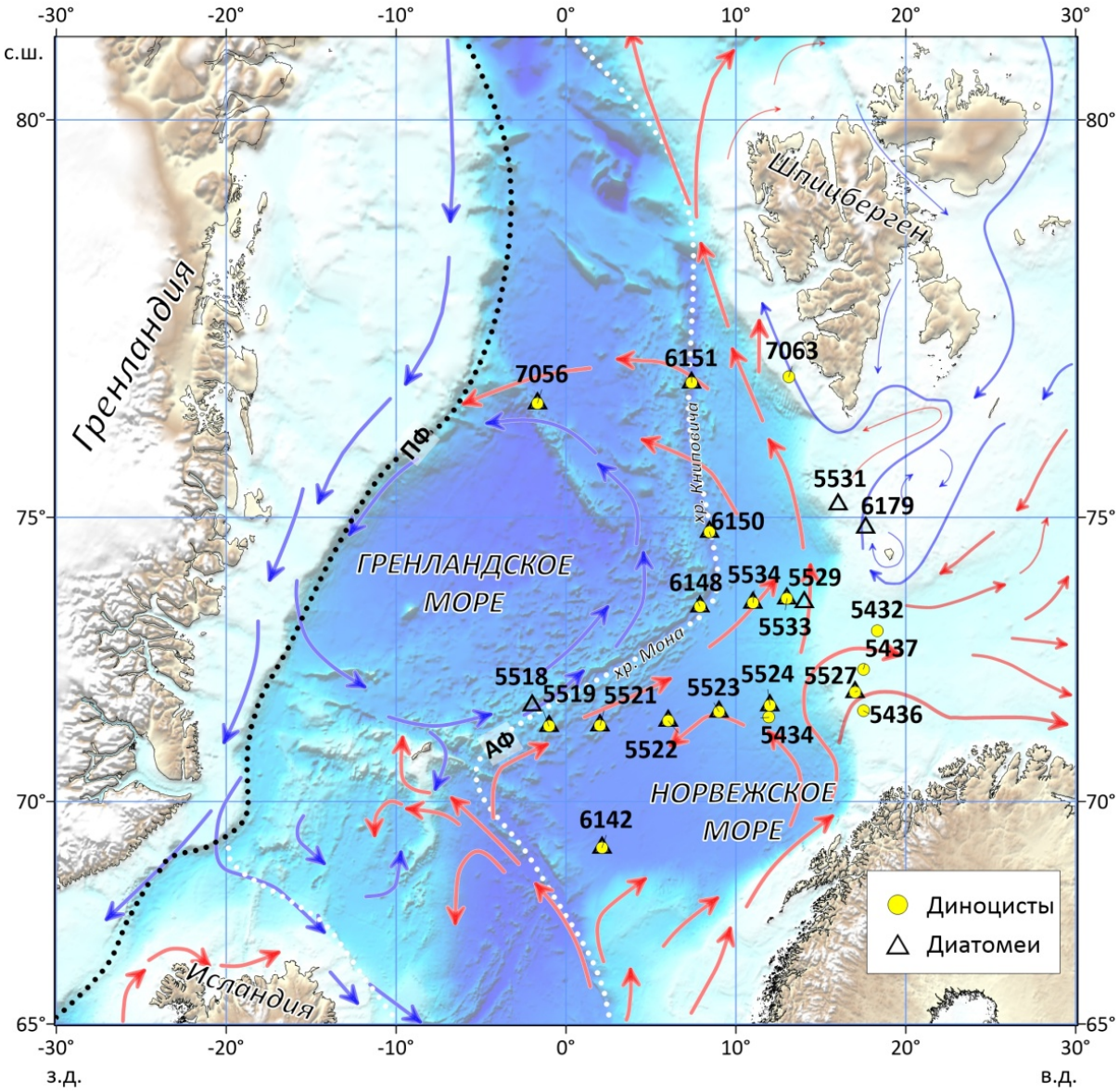


Рис. 1. Местоположение точек отбора проб донных осадков.

Пунктирными линиями показано примерное положение Полярного (черным) и Арктического (белым) фронтов. Красными и синими стрелками обозначены теплые и холодные поверхностные течения соответственно.

Келдыш» в 2016–2021 гг. в НГБ. Отбор ненарушенного поверхностного слоя донных осадков контролировался по наличию невзмученного слоя придонной воды в каждом случае отбора колонки мультикорера (МК). Подготовка образцов для анализа диноцист проведена по стандартной методике (de Vernal et al., 2010). Для сравнения состава ассоциаций диноцист в исследуемых пробах (отбор 2016–2020 гг.) с таковым из базы данных (проб отобранных в 1984–2008 гг.), был применен метод современных аналогов (Modern Analogue Technic – MAT), обычно используемый для палеореконструкций параметров водных масс (Guiot, de Vernal, 2007; de Vernal et al., 2019). Подготовка 17 проб для диатомового анализа осуществлялась по стандартной методике (Диатомовые …, 1974).

В ассоциациях диноцист из поверхностных осадках НГБ идентифицировано 21 вид и видовых групп. Наиболее распространены Operculodinium centrocarpum и его подвиды (58.8–91.3%), Nematosphaeropsis labyrinthus (до 23.5%), Spiniferites ramosus (0.7–5.9%), цисты Pentapharsodinium dalei (0.3–17.8%), Brigantedinium spp. (до 12.7%), Bitectatodinium tepikiense (до 5.9%) и Impagidinium pallidum (до 6.6%). В пробе с западного шельфа Шпицбергена содержится большая доля Islandinium minutum (до 62%). Встречаются виды Echinidinium karaense (до 5.9%), Spiniferites mirabilis (до 1.3%), S. elongatus (до 3%), Impagidinium sphaericum (до 0.9%), Trinovantedinium applanatum (0.3–1.9%). Обнаружены единичные экземпляры Ataxiodinium choane, Spiniferites spp., S. lazus, S. membranaceus, Lingulodinium machaerophorum и цисты Polykrikos kofoidii.

При анализе найденных методом MAT аналогов современных ассоциаций диноцист, отобранных в 2016-2020 гг., были выявлены некоторые особенности их состава. В составе ассоциаций диноцист из центральных частей НГБ в районе распространения североатлантической водной массы и относительной близости Арктического фронта увеличилась доля относительно тепловодного вида O. centrocarpum (80.9–90.3%), в то время как на соседних станциях из базы его содержание изменяется в пределах 61.8–78.4% (de Vernal et al., 2019). Благодаря увеличению доли O. centrocarpum на фоне некоторого уменьшения количества цист N. labyrinthus, аналоги для современных осадков центральной части НГБ находятся значительно южнее – в районе плато Ворринг в зоне влияния Норвежского течения или западнее, на границе Норвежского и Баренцева морей. Данные по составу танатоценозов поверхностных осадков хорошо согласуются с исследованиями современного осадочного материала ловушек из центральной части НГБ, которые также показали рост содержания относительно тепловодных видов (Новичкова и др., 2025). На юго-западной части шельфа Шпицбергена найдены ассоциации диноцист с большой долей холодноводных гетеротрофных видов, похожие на танатоценозы из осадков северо-запада Шпицбергена и прибрежных районов Гренландии.

В составе ассоциаций диатомовых водорослей в исследованных пробах 2016–2020 гг. поверхностного слоя донных осадков НГБ обнаружено 80 видов. Из них 66 представлены морскими планктонными и бентосными видами, 3 – солоноватоводно-морскими (мезогалобами), 7 – пресноводными, также зафиксированы единичные створки вымерших переотложенных видов Craspedodiscus oblongus и Eupyxidicula turris. Последние встречались преимущественно в поверхностном слое донных осадков подножья восточного склона хребта Мона и южной части Гренландской котловины. Наибольшая часть танатоценозов диатомовых водорослей (45–69%) практически всех исследованных станций представлена тепловодными планктонными видами (Koç., Schrader, 1990, Oksman et al, 2019) Asteromphalus robustus, Actinoptychus senarius, Coscinodiscus asteromphalus, Shionodiscus oestrupii и др. Абсолютным доминантом среди них стал Coscinodiscus radiatus, типичный для донных осадков и фитопланктона НГБ (Oksman et al, 2019). Во всех исследованных пробах его доля составляла от 11.7 до 60.2%, за исключением образцов из северо-восточной части Норвежского моря, в районе воздействия конуса выноса Медвежинского желоба, где содержания C. radiatus не превышали 6%. Сравнение с данными о составе танатоценозов диатомовых водорослей НГБ, полученными на рубеже XX–XXI вв. (Andersen et al., 2004), показало значительное смещение границы распространения тепловодных планктонных видов на север (с 70º до 77º с.ш.) на фоне глобального изменения климата последних десятилетий и проявления его гидрологического отклика.

Установлено, что за последние десятилетия в составе ассоциаций как диноцист, так и диатомовых водорослей увеличилась доля относительно тепловодных видов. Это может быть связано с наблюдающимся после 2000-х гг. потеплением климата высоких широт. Изменение ассоциаций диноцист происходит не повсеместно: в первую очередь, реакция на климатические изменения зафиксирована на глубоководных станциях из центральной части НГБ в зоне влияния Арктического фронта. В целом, несмотря на установленные сдвиги в составе ассоциаций микроводорослей, основные закономерности распространения диноцист в поверхностных осадках НГБ в зависимости от поверхностных водных масс, установленные в конце XX в. (Matthiessen, 1995), остаются неизменными.

Источники финансирования. Работа выполнена по проекту Российского научного фонда № 25-27-00123, https://rscf.ru/prjcard_int?25-27-00123.

Литература

Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Т. 1. / Под ред. А.И. Прошкиной-Лавренко. Л.: Наука, 1974. 403 с.

Новичкова Е.А., Агафонова Е.А., Клювиткин А.А. и др. Динамика состава осадочного вещества Лофотенской котловины Норвежского моря // Океанология. 2025. Т. 65. № 5. С. 841–859. DOI: 10.7868/S3034597925050098.

Andersen C., Koç N., Jennings A. et al. Nonuniform response of the major surface currents in the Nordic Seas to insolation forcing: Implications for the Holocene climate variability // Paleoceanography. 2004. No. 19. PA2003. DOI: 10.1029/2002PA000873.

de Vernal A., Henry M., Bilodeau G. Micropaleontological preparation techniques and analyses. Les Cah. du GEOTOP. 2010. P. 1–32.

de Vernal A., Radi T., Zaragosi S. et al. Distribution of common modern dinoflagellate cyst taxa in surface sediments of the Northern Hemisphere in relation to environmental parameters: The new n=1968 database // Mar. Micropaleontol. 2020. V. 159. P. 101796. https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2019.101796.

Guiot J., de Vernal A. Transfer functions: Methods for quantitative paleoceanography based on microfossils / Proxies in Late Cenozoic Paleoceanography. Hillaire-Marcel C., de Vernal A. (eds.). Amsterdam: Elsevier Science, 2007. P. 523–563. DOI:10.1016/S1572-5480(07)01018-4.

Koç Karpuz N., Schrader H. Surface sediment diatom distribution and Holocene paleo-temperature variations in the Greenland, Iceland and Norwegian Sea // Paleoceanography. 1990. Vol. 5. P. 557–580.

Matthiessen J. Distribution patterns of dinoflagellate cysts and other organic-walled microfossils in recent Norwegian-Greenland Sea sediments // Mar. Micropaleontology. 1995. V. 24. P. 307–334.

Oksman M., Juggins S., Miettinen A. et al. The biogeography and ecology of common diatom species in the northern North Atlantic, and their implications for paleoceanographic reconstructions // Mar. Micropalaeontology. 2019. No. 148. P. 1–28. 10.1016/j.marmicro.2019.02.002.

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕООБСТАНОВОК В РАЙОНЕ ПОДНЯТИЯ КАШЕВАРОВА (ОХОТСКОЕ МОРЕ) В ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНОЕ ВРЕМЯ ПО БЕНТОСНЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ

Е.С. Новихина, А.В. Бочкарев, А.А. Крылов, Е.С. Гусев

ФГБУ ВНИИОкеангеология, khelizaveta@yandex.ru

Аннотация. В результате фораминиферового анализа осадков Охотского моря (поднятие Кашеварова) выделено пять горизонтов осадконакопления. Дана их детальная палеонтологическая характеристика и интерпретация условий осадконакопления. Полученные данные указывают на то, что вскрытые осадки охватывают приблизительно последние 30 тыс. лет, и осадки нижнего горизонта вероятно соответствуют морской изотопно-кислородной стадии 3 (МИС 3).

Материалом для исследования послужила колонка донных осадков ПМО-2318 (54°59,864′ с.ш., 146°46,397′ в.д.), отобранных при помощи гравитационной трубки с глубины 830 м, длина керна составила 280 см. Работы проводились в рамках «Программы государственного геологического картографирования территории и континентального шельфа Российской Федерации масштаба 1:1 000 000» ФГБУ «ВНИИОкеангеология» в 2023 г. на НИС «Профессор Мультановский» (лист N-55).

Образцы были отобраны и изучены через каждые 10 см. В исследованных пробах было выявлено 92 формы бентосных фораминифер, из них 80 определены до вида. В изученной колонке фораминиферы встречаются по всей длине, наполненность образцов и

видовое разнообразие свидетельствует об автохтонности сообществ. В целом видовой состав фораминифер в изученном разрезе является обычным для тихоокеанского региона (Саидова, 1961). По всей длине колонки доминируют глубоководные виды, преимущественно секреционно-известковые. В верхней части колонки существенную долю в сообществе составляют агглютинирующие формы, в нижней – присутствуют исключительно секреционно-известковые. На глубине 80-85 см видовой состав сообществ резко изменяется. Всего же, основываясь на полученные данные, можно выделить 5 стратиграфических горизонтов.

Горизонт V (200-265 см): общее обилие фораминифер небольшое (515-742 раковин/100 г), значительное видовое разнообразие (14-26 видов на образец). Доминирующими видами являются Angulogerina angulosa и Uvigerina auberiana. Субдоминанты – Islandiella norcrossi и Miliammina herzensteini. Остальные виды встречаются в единичных экземплярах, это виды неглубокого шельфа – Buccella frigida, B. tenerrima, Cassidulina reniforme, а также C. californica, C. singularis, Cibicides mundulus. Доминируют виды, характерные для континентального склона и условий с быстрыми придонными течениями. Субдоминантные виды (I. norcrossi и M. herzensteini) – это виды, характерные для районов с весенними вспышками цветения фитопланктона, т.е. для условий сезонного повышения продуктивности, связанной, в том числе, с кромкой морского льда. Таким образом, видовой состав и обилие фораминифер указывают на развитие сообщества в условиях межледниковья, с достаточно высокой продуктивностью водных масс.

Горизонт IV (150-200 см): очень низкое содержание раковин (93-337 раковин/100 г). В значительных количествах присутствует только Angulogerina angulosa. Встречены единичные раковины Uvigerina auberiana, Miliammina herzensteini, Glandulina ovula, Cassidulina californica. По всей видимости, этот горизонт формировался в условиях ледниковья.

Горизонт III (150-80 см): довольно обильный комплекс (1300-2213 раковин/100 г) с высоким видовым разнообразием (18-31 видов на пробу). При этом наблюдается общая тенденция к повышению количества раковин от минимальных значений в интервале 147-150 см – 330 раковин/100 г, до максимальных – 2213 раковин/100 г в интервале 103-105 см. Доминирующим видом является Angulogerina angulosa. Субдоминант – Uvigerina auberiana. Таким образом, так же, как и в нижнем горизонте доминируют виды, характерные для континентального склона и условий с быстрыми придонными течениями. Кроме того, появляются акцессорные виды Alabaminella weddelensis – вид-оппортунист и Globobulimina subglobosa – для которого показано, что этот вид может питаться свежими створками диатомей. Таким образом, эти два вида указывают на условия с краткими вспышками

продуктивности фитопланктона и, следовательно, потока фитодетрита на дно бассейна. В данном горизонте присутствуют в небольших количествах и виды неглубокого шельфа – Buccella frigida, B. tenerrima, Cassidulina reniforme, а также Islandiella norcrossi (также являющаяся видом-индикатором районов с весенними вспышками цветения фитопланктона). Мы считаем, что этот горизонт формировался в условиях перехода от последнего ледниковья к голоцену, т.е., вероятно, соответствует стадии терминации, и возможно, захватывает начало голоцена.

Горизонт II (80-25 см): характеризуется пиковыми значениями содержания раковин фораминифер (до 19865 раковин/100 г). Пик приходится на интервал 33-35 см. Высокое видовое разнообразие (20-33 вида на пробу). Полностью меняется видовой состав сообщества и доминантов. Начиная с этого горизонта впервые появляются новые виды, которые и составляют основное ядро комплекса. Это все тихоокеанские, глубоководные виды. Доминирует Uvigerina peregrina и Valvulineria sadonica. Остальное ядро сообщества составляют Miliammina herzensteini и появившиеся впервые в разрезе Brizalina spinescens, B. saidovae и Takayanagia delicata, являющиеся дизоксидными видами, преобладающими в условиях с пониженным содержанием кислорода (0,3-0,1 мл/л) (Плетнев и др., 2010). Расцвет дизоксидных форм говорит о наличии высокой продуктивности во время накопления осадков этого горизонта: обильное поступление органики вызывает расход кислорода на ее окисление, соответственно кислорода остается мало в осадке и преимущество в фауне получают виды, способные успешно развиваться в таких условиях. Начиная с этого горизонта в разрезе появляются агглютинированные раковины Lagenammina difflugiformis, Reophax scorpiurus, Karreriella baccata. Присутствуют виды-оппортунисты мелководного шельфа Elphidium clavatum, Cassidulina reniforme, а также появляется Nonionellina labradorica и Islandiella helenae – виды, характерные для районов с высокой сезонной продуктивностью, связанной с кромкой морского льда. Это свидетельствует о близости сезонной границы морского льда к месту отбора колонки. В небольшом количестве присутствуют виды, характерные для мелководья и солоновато-водных условий – Buccella frigida, B. tenerrima. Таким образом максимальные значения численности фораминифер и преобладание видов, указывающих на высокую продуктивность вод позволяет предполагать, что осадки этого горизонта накапливались в течение климатического оптимума голоцена.

Горизонт I (25-0 см): значительно снижается численность фораминифер (1747-2339 раковин/100 г), количество видов остается высоким (21-26 видов на образец). Доминируют агглютинирующие Reophax curtus и Difflugia atlantica. Единично присутствуют секреционно-известковые Brizalina spinescens, Miliammina herzensteini, Islandiella helenae. Условия формирования отложений данного горизонта близки к современным.

Основываясь на полученных результатах, мы предполагаем, что верхние 150 см изученной колонки, характеризующиеся максимальным обилием и видовым разнообразием фораминифер, сформировались в течение последней терминации и голоцена. Кардинальная смена сообществ на рубеже 80-85 см и максимальное обилие фораминифер выше этой отметки, по-видимому, отражает голоценовый оптимум. Интервал 150-200 см вероятно формировался в течение последнего ледниковья (МИС 2), так как очень низко содержание раковин фораминифер. Нижние 200-265 см мы относим к предпоследнему межледниковью (МИС3), так как выявлено довольно высокое обилие и видовое разнообразие фораминифер. Данная интерпретация хорошо согласуется с литературными данными (Плетнев и др., 2010).

Литература

Саидова Х.М. Экология фораминифер и палеогеография дальневосточных морей СССР и северо-западной части Тихого океана. М.: из-во АН СССР, 1961. 231 с.

Плетнев С.П., Черепанова М.В., Иванова Е.Д., Уткин И.В., Кузьмин Я.В., Барр Г.С. Биостратиграфическое расчленение верхнечетвертичных отложений Охотского моря на юге возвышенности Океанологии // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2010. Т. 18. Вып. 4. С. 106-120.

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА СТРУКТУРУ И ВИДОВОЙ СОСТАВ СОВРЕМЕННЫХ СООБЩЕСТВ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР В ВОСТОЧНО-СИБИРСКОМ МОРЕ

Е.А. Овсепян[1], **А.А. Захарова**[1,2], **Н.О. Митрофанова**[3], **Я.С. Овсепян**[3], **М.А. Зенина**[1]

[1]Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва, eovsepyan@ocean.ru
[2] Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
[3]Геологический институт РАН, Москва

Аннотация. В результате количественных анализов комплексов «живых» и мертвых бентосных фораминифер установлено два типа сообществ, которые характерны для западной и восточной частей Восточно-Сибирского моря. Выявлено, что более интенсивное растворение известковых раковин происходит в областях, находящихся под влиянием речного стока, а именно: в западной части бассейна и приустьевой зоне р. Колымы. Прослежено распределение «живых» особей экологически-значимых видов бентосных фораминифер в зависимости от факторов среды.

Вследствие быстрых климатических изменений, происходящих в настоящее время в Арктике, район Северного Ледовитого океана и прилегающих окраинных морей служит объектом пристального внимания исследователей и областью проведения работ по мониторингу изменений экосистем. Восточно-Сибирское море (ВСМ) является самым труднодоступным морем среди других арктических морей России из-за непредсказуемой

ледовой обстановки даже в течение короткого навигационного сезона. В 2004 г. в ходе экспедиции НИС «Иван Киреев» были получены образцы поверхностных донных осадков, собранных вдоль всего побережья ВСМ, в проливе Лонга и на Новосибирской отмели. Результаты анализов этих проб могут послужить как отправной точкой для мониторинга экосистем в ВСМ, так и основой для понимания распределения фауны в гидрологически и геохимически контрастных восточной и западной частях бассейна.

Образцы поверхностных донных осадков были собраны небольшой драгой, оснащенной сетью с размером ячейки 100 мкм (Шорников, Зенина, 2006). Сразу после отбора на борту судна образцы были промыты через сито с размером ячейки 100 мкм, а отмытая фракция была зафиксирована 96%-ым этиловым спиртом. После экспедиции материалы хранились в музейной коллекции Национального научного центра морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН в г. Владивосток. Перед исследованием образцы были заново промыты и зафиксированы спиртовым раствором бенгальского розового с концентрацией красителя 2 г на 1 л 96%-го спирта для выделения раковин, содержащих цитоплазму (Schönfeld et al., 2012). Окрашенные таким способом пробы хранились при комнатной температуре не менее двух недель. После окрашивания фракции были промыты, а затем в них были проведены количественные анализы комплексов бентосных фораминифер (БФ). Согласно методике, примененной в (Schönfeld et al., 2012; Овсепян и др., 2024), все найденные раковины были разделены на три группы по степени окрашенности и заполненности раковины цитоплазмой. В первую группу определены экземпляры с заполняющей всю раковину, кроме последней камеры, и окрашенной в ярко-розовый цвет цитоплазмой. Такие экземпляры считались «живыми» на момент отбора (Bernhard et al., 2006). Вторая группа содержала раковины с окрашенными органическими выстилками бледно-розового цвета и/или небольшим количеством ярко-розовой цитоплазмы, заполняющей незначительную часть раковины. Такие представители считались недавно жившими организмами, цитоплазма которых не успела полностью разложиться. Третья группа содержала неокрашенные пустые раковины БФ. Такие особи были отнесены к мертвым. Агглютинирующие представители классифицировались как живые, если была окрашена область устья и просматривалась ярко окрашенная цитоплазма во всех камерах при смачивании раковины водой. Анализ соотношения процентного содержания «живых», недавно живших и мертвых раковин показал, что степень сохранности известковых микрофоссилий неодинакова в западной и восточной части моря. В частности, высокая доля «живых» и недавно живших особей при крайне небольшом количестве мертвых БФ свидетельствует об интенсивном растворении известковых раковин, которое начинается сразу после гибели организма БФ, в западной части ВСМ за исключением Новосибирской

отмели. Активное растворение известкового материала может совпадать с присутствием опресненных вод вблизи дна, которые связаны как со стоком р. Индигирки, так и с поступлением модифицированных вод р. Лены из моря Лаптевых. В восточной части бассейна значительная доля пустых раковин указывает на улучшение сохранности известковых микрофоссилий в областях, находящихся под влиянием соленых вод из Чукотского моря. Сопоставление придонной солености в момент отбора пробы с процентным содержанием пустых секреционно-известковых раковин в осадке показало, что при солености <25 епс доля пустых раковин, как правило, не превышает 10 %. При более высоких значениях солености сохранность раковин сильно варьирует. В западной части моря вблизи устья р. Индигирки в комплексе «живых» фораминифер доминируют секреционно-известковые виды Elphidium clavatum, Haynesina orbiculare, Elphidiella groenlandica. Доминирование указанных видов, вероятно, связано как с низкой соленостью придонных вод, так и с поступлением свежего органического вещества, которое образуется в поверхностном слое осадка при обилии биогенных элементов, принесенных реками. Содержание агглютинированных видов, таких как Psammosphaera fusca, Reophax scorpiurus, Ammotium cassis, невелико. Содержание агглютинированных раковин может объясняться дефицитом преобразованного органического вещества в условиях обилия свежего детрита. В восточной части среди «живых», напротив, доминируют агглютинирующие виды (в основном, Ammotium cassis), в то время как секреционно-известковые таксоны (Pyrgo williamsoni, Globulina glacialis) составляют меньшую часть комплекса. При этом среди недавно живших видов в восточной части встречаются те же виды, которые были найдены «живыми» в западной части ВСМ (E. clavatum, H. orbiculare, E. groenlandica), но в меньшем количестве. Это означает, что в начале сезона в восточной части ВСМ условия были благоприятными для развития такого комплекса. В частности, низкая соленость придонных вод и повышенная продуктивность поверхностного слоя могли сформироваться за счет максимального стока Сибирских рек в июле. Затем по мере сезонного снижения объемов стока рек Лены, Индигирки и Колымы площадь распространения и мощность опресненного слоя сокращалась, приводя к снижению поверхностной биопродуктивности, уменьшению потока свежего органического вещества на дно и осолонению придонного слоя в первую очередь в восточной части. Установление таких условий способствовало исчезновению «живых» особей видов, предпочитающих обстановки низкой придонной солености. Интересно, что на станции 69 вблизи устья правой протоки р. Колымы комплекс секреционно-известковых фораминифер представлен исключительно видом E. clavatum. Найденные особи полностью окрашены в ярко-розовый цвет, однако, известковая раковина отсутствует. По-видимому, форма раковины поддерживается органическими выстилками

после растворения известковой раковины. Пока остается неясным, были ли представители E. clavatum живыми на момент отбора в условиях отсутствия раковины, или же скорость растворения раковин в этом районе превышает скорость деградации цитоплазмы.

Источники финансирования. Микропалеонтологические анализы проб из западной части ВСМ и интерпретация результатов выполнены в рамках Госзадания ИО РАН № FMWE-2024-0020. Количественные анализы комплексов бентосных фораминифер в пробах из восточной части моря проведены в рамках Госзадания ГИН РАН № АААААА21-121011590055-6.

Литература

Овсепян Е.А., Овсепян Я.С., Митрофанова Н.О., и др. Комплексы бентосных фораминифер как индикаторы современных природных условий в северо-восточной части Восточно-Сибирского моря // Океанология. 2024. Т. 64. №5. С. 792-806.

Шорников Е.И., Зенина М.А. Фауна донных остракод Карского, Лаптевых и Восточно-Сибирского морей (по материалам экспедиций ТОИ ДВО РАН) // Морские исследования ДВО РАН в Арктике: Труды Арктического регионального центра. Т. 4. Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 156–211.

Bernhard J.M., Ostermann D.R., Williams D.S., Blanks J.K. Comparison of two methods to identify live benthic foraminifera: A test between Rose Bengal and CellTracker Green with implications for stable isotope paleoreconstructions // Paleoceanography. 2006. V. 21. PA4210.

Schönfeld J., Alve E., Geslin E., et al. The FOBIMO (FOraminiferal BIo-MOnitoring) initiative—Towards a standardized protocol for soft-bottom benthic foraminiferal monitoring studies // Marine Micropaleontology. 2012. V. 94–95. P. 1–13.

ФОРАМИНИФЕРЫ ИЗ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ РАЗРЕЗОВ СЕВЕРО-ВОСТОКА БЕЛОМОРСКОГО РЕГИОНА

Я.С. Овсепян[1], **Е.Е. Талденкова**[2], **Н.Е. Зарецкая**[1,3], **О.В. Руденко**[4], **А.Ю. Степанова**[5]

[1] Геологический институт РАН, Москва, yaovsepyan@yandex.ru
[2] Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва
[3] Институт географии РАН, Москва
[4] Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, Орел
[5] Палеонтологический институт РАН, Москва

Аннотация. В работе приводится обобщение результатов комплексного микропалеонтологического изучения разрезов микулинского (эемского) возраста с акцентом на фауну фораминифер. Шесть разрезов датированы различными методами и позволяют реконструировать палеоусловия во время бореальной трансгрессии Белого моря.

Морские отложения бореальной трансгрессии неоплейстоцена на севере европейской части России встречаются редко из-за их экзарации во время последующего валдайского оледенения. В этой связи поиск и изучение новых разрезов, содержащих микулинские

(эемские) отложения, позволяет оценить полноту архивов, проследить и реконструировать этапы обширной трансгрессии последнего межледниковья. Примененный нами в изучении шести новых разрезов на северо-востоке Беломорского региона комплексный подход с изучением ассоциаций фораминифер, остракод, водных палиноморф, спор и пыльцы в сочетании с датированием вмещающих пород методом оптически стимулированной люминесценции (ОСЛ) дает наиболее полную информацию об изменении различных параметров окружающей среды.

Наиболее полная последовательность, отражающая различные стадии трансгрессии по микропалеонтологическим данным, представлена в разрезе Бычье-2 на реке Пёза на северо-востоке Архангельской области. Корреляция палинологических данных с региональными палинозонами (Девятова, 1982, Funder et al., 2002, Lambeck et al., 2006) позволила датировать время накопления осадков в разрезе Бычье-2 с 131 до 119.5 тыс. лет назад (Руденко и др., 2023, Taldenkova et al., 2024). На Зимнем берегу Белого моря изучены пять разрезов: Ущеменский, Конецгорье и Ершиха – на побережье Двинского залива, Майда и Толстый Нос – на востоке пролива Горло. Применение ОСЛ датирования показало средне-поздне неоплейстоценовый возраст этих отложений (Зарецкая и др. 2023; Zaretskaya et al., 2025). Разрезы имеют схожую структуру, морские отложения представлены плотными алевритистыми глинами мощностью от 2 до 15 м, наибольшей мощности они достигают в разрезе Ущеменский. Вверх по разрезу глины переходят в песчанистые алевриты.

Среди микрофоссилий наиболее многочисленны бентосные фораминиферы. Большинство видов относится к типичным обитателям шельфов арктических морей (Polyak et al., 2002). В разрезе Бычье-2 экозоны 1-2 (>131-130.5 тыс. лет назад) соответствуют холодному ледовитому арктическому бассейну с высокими скоростями осадконакопления и ярковыраженной стратификацией водной толщи, где в нижней части присутствовали воды с нормальной морской соленостью, а поверхностный слой был сильно опреснен из-за большого объема талых ледниковых и речных вод. С самого начала затопления, после снятия ледниковой нагрузки, палеобассейн заселили бентосные виды, типичные для различных зон арктических шельфовых морей, от прибрежных районов (Buccella frigida, Elphidium clavatum, Elphidium incertum, Haynesina orbiculare) до внешнего шельфа и континентального склона (Astrononion gallowayi, Cibicides lobatulus, Islandiella norcrossi, Melonis barleeanus). Небольшой по продолжительности интервал экозоны 3 (130.5-130.25 тыс. лет назад) отражает период максимума бореальной трансгрессии, в течение которого глубина арктического бассейна могла составлять более 50 м. Зона характеризуется высоким содержанием морских видов фораминифер M. barleeanus, A. gallowayi, Nonion labradoricum и присутствием относительно глубоководных видов среди остракод Krithe glacialis и Rabilimis

sp. Экозоны 4 и 5 (130.5-119.5 тыс. лет назад) относятся к длительной регрессивной стадии, во время межледникового потепления климата, когда произошло изостатическое поднятие территории после снятия ледниковой нагрузки. Увеличение площади прогреваемых летом мелководий способствовало расселению мелководных и тепловодных видов бентосной микрофауны (Elphidium williamsoni), в том числе видов остракод характерных для Балтийского моря (Cythere lutea, Hemicythere villosa и Hemicythere clathrata, не встречающихся на данный момент в Арктике).

Состав комплексов микрофауны в разрезах Зимнего берега соответствует экозонам 1-3 разреза Бычье-2. Сочетание различных групп фауны, глубоководной (кассидулины) и мелководной (эльфидиумы), указывает на приглубый морской арктический бассейн с глубинами 50 и более метров на начальной стадии бореальной трансгрессии. Он располагался недалеко от берега и характеризовался достаточно высокими скоростями осадконакопления с притоком талых и речных вод. Находки единичных раковин планктонных фораминифер Neogloboquadrina pachyderma, N. incompta, Turborotalita cf. quinqueloba, Globorotalia scitula, бентосного вида Cassidulina neoteretis и цист динофлагеллат Operculodinium centrocarpum, Nematosphaeropsis labyrinthus и Pentapharsodinium dalei в районе пролива Горло свидетельствуют в пользу возможности проникновения подповерхностных атлантических вод в Беломорский бассейн.

В микулинских слоях восточного Беломорья было найдено большое количество крупных раковин фораминифер вида Elphidiella tumida диаметром более 500 мкм, аналогичных встреченным в разрезах бореальной трансгрессии Кольского полуострова (Гудина, Евзеров, 1973) и казанцевских слоях Западной Сибири (Гудина, 1969). Данный относительно глубоководный вид из-за своих больших размеров может быть удобным репером для корреляции разрезов бореальной трансгрессии. Однако название E. tumida не употребляется широко в научной литературе, так как было включено в синонимику вида Elphidiella groenlandica, на основании его сильной изменчивости. Раковины E. tumida из разреза Бычье-2 наглядно иллюстрируют видовые признаки, фото и томографические снимки показывают детали внешнего и внутреннего строения, отличающие этот вид от других видов рода Elphidiella.

Исследование выполнено в рамках проекта РНФ № 26-17-00229.

Литература

Гудина В.И. Морской плейстоцен сибирских равнин. Фораминиферы Енисейского севера. М.: Наука. 1969. 80 с.

Гудина В.И., Евзеров В.Я. Стратиграфия и фораминиферы верхнего плейстоцена Кольского полуострова. Новосибирск: Наука. 1973. 146 с.

Девятова Э.И. Природная среда позднего плейстоцена и ее влияние на расселение человека в Северодвинском бассейне и в Карелии. Петрозаводск: Карелия. 1982. 156 с.

Зарецкая Н.Е., Талденкова Е.Е., Овсепян Я.С., Ручкин М.В., Баранов Д.В., Руденко О.В., Степанова А.Ю. Первые данные о палеогеографических обстановках и хронологии последнего межледниковья на Зимнем берегу Белого моря // Доклады Академии Наук. Науки о Земле. 2023. Т. 512. № 2. С. 152–158.

Руденко О.В., Талденкова Е.Е., Баух Х.А., Овсепян Я.С. Новые данные к палиностратиграфии микулинских (эемских) отложений в низовьях реки Пёза (северо-восток Беломорского региона) // Проблемы Арктики и Антарктики. 2023. 69. № 2. С. 206-227.

Funder S., Demidov I., Yelovicheva Ya. Hydrography and mollusc faunas of the Baltic and the White Sea-North Sea seaway in the Eemian // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2002. V. 184. P. 275–304.

Lambeck K., Purcell A., Funder S., et al. Constraints on the Late Saalian to early Middle Weichselian ice sheet of Eurasia from field data and rebound modelling // Boreas. 2006. V. 35. P. 539–575.

Miettinen A., Head M.J., Knudsen K. Eemian sea-level highstand in the eastern Baltic Sea linked to long-duration White Sea connection // Quaternary Sci Reviews. 2014. V. 86. P. 158-174.

Polyak L., Korsun S., Febo Let al. Benthic foraminiferal assemblages from the southern Kara Sea, a river-influenced arctic marine environment // Journal of Foraminiferal Research. 2002. V. 32. № 3. P. 252–273.

Taldenkova E., Ovsepyan Ya., Rudenko O., et al. Boreal (Eemian) transgression in the Northeastern White Sea Region: Multiproxy evidence from Bychye-2 section // Quaternary. 2024. V. 7(1), 3. 17 p.

Zaretskaya N., Taldenkova E., Ruchkin M., et al. The new key sections of the Last Interglacial transgression in the Eurasian Arctic (Eastern White Sea): paleoenvironmental reconstructions and interregional correlations // Quaternary International. 2025. V. 754, 110067.

АГГЛЮТИНИРУЮЩИЕ ФОРАМИНИФЕРЫ ГОЛОЦЕНА АЗОВСКОГО МОРЯ

Т.Н. Пинчук, А.С. Кодаш

Кубанский госуниверситет, Краснодар, pinchukt@mail.ru

Аннотация. Голоценовые ассоциации фораминифер, обитавших в Азовском бассейне, в большинстве случаев одинаковы по видовому составу, но различны по численности составляющих видов. В работе показаны находки фораминифер с агглютинированной раковиной, ранее не описанные в древнеазовских и новоазовских слоях. Прослежено сокращение агглютинирующих фораминифер в современных отложениях Азовского моря.

Первые упоминая об агглютинированных раковинах фораминифер в Азове были в публикациях Дидковского (1958г.) и Супруновой (1980) в районе Керченского пролива. В обобщающей работе Янко (2022) отмечено только четыре вида фораминифер с песчаной раковиной: Discammina imperspica, Eggerelloides scaber, Rotaliammina ochracea, Miliammina fusca в современных отложениях Азовского моря и Керченского пролива.

Нашим материалом послужили результаты изучения донных проб из 90 станций по всей акватории Азовского моря (Российский сектор), предоставленных АО «Южморгеология» за 2015-2026 гг. Рассматривался видовой и количественный составы комплексов микрофауны, который был представлен в основном. бентосными представителями преимущественно фораминиферами с кальцитовой раковиной. В комплексах фораминифер наряду с секреционно-известковыми фораминиферами встретились редкие агглютинированные раковины родов: Hippocrepinella, Hyperammina, Rhabdammina, Rhizammina, Saccammina, Ammodiscus, Discammina, Ammobaculites, Eggerelloides, представленные обычно обломками раковин плохой сохранности. Но в некоторых случаях были найдены многочисленные раковины хорошей сохранности, среди которых определены 9 видов, такие как: Rhabdammina firina, Rhizammina algaeformis, Ammobaculites ponticus, Discammina imperspica, Eggerelloides scaber, Rotaliammina ochracea. Miliammina fusca, Ammodiscus incertus, Haplophragmoides tenuicutis. Все они обитают обычно на больших глубинах в нормально-морских условиях, и нахождение их в мелководном бассейне с полусоленым режимом, говорит о том, что приспособляемость этих видов к окружающей среде разнообразна. В целом, агглютинирующие фораминиферы редки как среди современных, так и среди ископаемых видов, связано это с условиями захоронения и сохранностью раковин, и часто имеют случайное распространение в геологических отложениях и не служат для стратиграфического расчленения, чаще указывают на фациальные условия осадконакопления.

При рассмотрении голоценового времени активный водообмен бассейнов Черного моря и Азова проходил в бугазский, витязевский и джеметинский этапы (древнеазовские слои), комплексы микрофауны обоих бассейнов были очень близки в видовом отношении. Отличались только количественным распространением видов, связанным в основном фациальными условиями.

В периоды наибольшего подъема уровня моря в Черноморском бассейне происходило вливание поверхностных соленых вод в Азовский бассейн и привнос личиночных раковин фораминифер нагонными течениями. В последующем ювенильные особи опускались на дно и при хороших условиях развивались до взрослого состояния и расселялись в дальнейшем по всему Азовскому бассейну.

В период регрессий, когда Азовское море превращалось в ряд лиманов и озер (сточных и бессточных, пресных и соленых), многие виды фораминифер исчезали, но некоторые виды смогли приспособиться и жить в разных условиях. Солоноватоводные и широкоэвригалинные виды обитали в опресненных лиманах, узкоэвригалинные и полигалинные в соленых лиманах. Для Азова и Керченского пролива характерно поступление

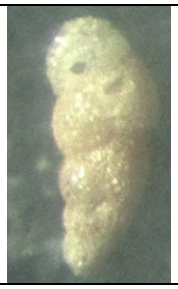
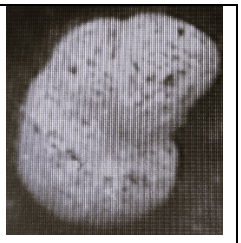
					
Rhabdammina sp.	*Ammobaculites ponticus* (Michalevich)	*Discammina imperspica* Yanko	*Ammodiscus* sp.	Eggerelloides scaber (Willamson)	*Haplophragmoides tenuicutis* (Mayer)

Рис. 1. Голоценовые песчаные фораминиферы Азовского моря

большого стока пресных вод рек Дона и Кубани, которые также влияли на состав комплексов микрофауны.

Новоазовские осадки указывают на постепенное ослабление связи азовского бассейна с черноморским и позволяют судить о его опреснении по сравнению с бассейнами казантипского времени до 13-15 ‰. В дальнейшем новоазовский бассейн становится более замкнутым, благодаря сужению Керченского пролива, большое значение приобретает сток рек, значительное снижение солености вод до современного (5-9 ‰). Комплекс фораминифер новоазовских слоев уже значительно обеднен и представлен 11-15 видами, среди которых найдены и песчаные фораминиферы, пусть и в небольшом количестве. Территории Азовского моря в настоящее время имеет различную соленость, например в Таганрогском заливе соленость изменяется от 4 до 9 ‰ в зависимости от близости устья р. Дон. в центральной части бассейна – 11-12 ‰, и на юге -12-15 ‰, это влияет на состав комплексов фораминифер, и на встречаемость агглютинирующих видов в том числе.

Для агглютинирующих фораминифер особое внимание надо уделить минеральному составу и количественному соотношению агглютинированных частиц и цемента в раковинах. Содержание песчаных частиц и цемента не являются постоянными характеристиками для видов, так как они значительно различаются на разных донных отложениях. Например, в раковинах Ammobaculites ponticus и Haplophragmoides tenuicutis, преобладают кварцевые песчинки с глинисто-кремнистым цементом. Песчаные раковины, найденные в карбонатных глинах, имеют повышенную долю карбонатных частиц, такие как у Miliammina fusca и Ammodiscus incertus стенки раковин сложены кварцевыми и кальцитовыми зернами с глинисто-известковистым цементом. Расположение камер, по-видимому, является наиболее стабильной особенностью агглютинированных видов, как было указано в работе Михалевич (1980) чаще указывают принадлежность к родам.

Встреченные агглютинированные раковины фораминифер и резкое их сокращение в современном бассейне, указывает что, вероятно, большинство из них относятся к древнеазовским слоям и к низам новоазовских, несохраненные в современных осадках. Очевидно данные колебания, связаны с опреснением акватории.

Литература

Дидковский В.Я. Про фауну фораминифер Азовского моря // Док. АН УССР. 1958. № 10. Се. 65-76.

Супрунова Н.И. Этапность развития фауны остракод и фораминифер как основа биостратиграфического расчленения четвертичных отложений Керченского пролива //Вопросы микропалеонтологии 1980. № 23. С.171-173.

Михалевич В.И. Систематика и эволюция фораминифер в свете новых данных по их цитологии и ультраструктуре // Тр. Зоологическ. ин-та АН СССР. 1980. Т. 94. С. 42-61.

Yanko V. Quaternary Foraminifera of the Caspian-Black Sea-Mediterranean Corridors: Volume 1 Ponto-Caspian Foraminifera. Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2022. 419 p.

МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ЛЕДОВО-МОРСКОГО ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В РАЙОНЕ ВЕЛИКОЙ СИБИРСКОЙ ПОЛЫНЬИ (МОРЕ ЛАПТЕВЫХ)

Е.И. Полякова, Т.С.Клювиткина

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, географический факультет, Москва, ye.polyakova@mail.ru

Аннотация. Для верификации методик реконструкций палеоледовитости арктических морей по диатомеям и динофлагеллятам выполнены исследования морских льдов и фитопланктона в районе полыньи моря Лаптевых. Определен видовой состав доминирующих ледово-морских и ледово-неритических диатомей. Их максимальные концентрации в поверхностных осадках моря, также как и концентрации цист холодноводных гетеротрофных видов динофлагеллят рода Protoperidinium, приурочены к среднему межгодовому положению заприпайной полыньи, что отражает высокую продуктивность арктических полыней в весенний период.

Интерес к палеореконструкциям ледовитости Арктического океана морского оледенения связан с его ролью в регулировании климатических, океанологических и биологических систем. В арктических и субарктических морях для палеореконструкций наиболее востребованы диатомовые водоросли и цисты динофлагеллят. Таксономически разнообразные ледово-морские виды диатомей, часть жизненного цикла которых связана с морскими льдами, служат надежными индикаторами распространения морских льдов при

исследовании донных осадков. К сожалению, в условиях дефицита кремнекислоты в водах Северного Ледовитого океана опаловые створки диатомей быстро растворяются и практически не встречаются в глубоководных осадках за пределами шельфа (Полякова, 1997; Polyakova, 2003). Цисты морских динофлагеллят, оболочка которых состоит из устойчивого биополимера диноспорина, значительно лучше сохраняются в осадках, однако из динофлагеллят лишь один цистообразующий вид *Polarella glacialis* достоверно связан в своем развитии с морскими льдами. Благодаря обширной базе данных по распределению видов диноцист в поверхностных осадках арктических и субарктических районов Мирового океана разработана методика применения современного аналогового метода для количественных реконструкций продолжительности сезонного морского ледяного покрова и других характеристик водных масс в высоких широтах Северного полушария (de Vernal et al., 2020). Керны морского льда и подледный фитопланктон из юго-восточной части Западной Новосибирской полыньи моря Лаптевых получены в ходе российско-германской экспедиции "TRANSDRIFT-XV" 24.03 – 23.04 2009 г. Пробы поверхностных осадков моря для микропалеонтологических исследований получены в разные годы в ходе экспедиций Института океанологии им.П.П. Ширшова, а также российско-германских экспедиций Центра океанологических исследований (GEOMAR, г. Киль) и Института полярных и морских исследований им. Альфреда Вегенера (AWI, г. Бремерхафен). Помимо этого выполнен анализ опубликованных данных по видовому составу диатомей и динофлагеллят, связанных в своем развитии с сезонными льдами в море Лаптевых, и распределению створок диатомей и диноцист в поверхностных осадках моря (Okolodkov, 1992; Полякова, 1997; Cremer, 1999; Tuschling et al., 2000; Künz-Pirrung, 2001; Zheng et al., 2005). В современных фитоценозах морских льдов и фитопланктоне в районе полыньи моря Лаптевых установлены виды-индикаторы морских льдов и ранневесеннего «цветения» фитопланктона. Доминировали диатомеи с максимальной численностью в нижних 10 см льдов до 21.4×103 клеток*$л^{-1}$ и биомассой до 1212.1×103 мкгС*$л^{-1}$. В подледном фитопланктоне в районе полыньи суммарное количество водорослей достигало 9,46×103 клеток л-1, а биомасса 12.31 мкгС*$л^{-1}$, что отражает высокую продуктивность ее вод в весенний период. В поверхностных осадках моря в этом районе преобладали ледово-морские диатомеи, обитавшие в межкристаллических соляных каналах льдов в зоне контакта с морскими водами из рода Fragilariopsis (F.oceanica и F.cylindrus), Fossula arctica, Navicula vanhoeffenii, разнообразные виды рода Nitzschia (N.polaris, N.frigida, N.promare, N.neofrigida), и другие виды, характерные для весенних фитоценозов морских льдов в районе Лаптевоморской полыньи, и ледово-неритические, обильные в планктоне у кромки тающих льдов (Thalassiosira nordenskioeldii, T.hyalina, T.antarctica/T.gravida (вегетативные клетки и споры)). Их максимальные

концентрации в поверхностных осадках моря установлены в районе заприпайной полыньи (до 545×103 створок*г$^{-1}$ и до 239×103 створок*г$^{-1}$,соответственно), что является свидетельством высокой продуктивности арктических полыней. Установлено, что распределение диноцист в поверхностных осадках моря Лаптевых также четко отражает современную ледово-гидрологическую ситуацию и высокую продуктивность полыней. В полынье и подледном фитопланктоне моря ранней весной в составе динофлагеллят доминировали исключительно гетеротрофные виды рода Protoperidinium. В поверхностных осадках преобладают диноцисты, принадлежащие динофлагеллятам того же рода (Islandinium minutum, I.?cezare, Echinidinium karaense, Spiniferites elongates) с максимальными концентрациями диноцист в осадках в районе полыньи. В донных осадках в границах полыньи увеличивается также содержание цист ледового вида Polarella glacialis.

Работа выполнена в рамках Государственного задания географического факультета Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Литература

Полякова Е.И. Арктические моря Евразии в позднем кайнозое. М.: Научный мир. 1997. 145 с.

Cremer H. Distribution patterns of diatom surface sediment assemblages in the Laptev Sea (Arctic Ocean). Marine Micropaleontology. 1999. Vol. 38. P. 39–67.

de Vernal A., Radi T., Zaragosi S. et al. Distribution of common modern dinoflagellate cyst taxa in surface sediments of the Northern Hemisphere in relation to environmental parameters: The new n = 1968 database. Marine Micropaleontology. 2020. Vol. 159. DOI: 10.1016/j.marmicro.2019.101796.

Künz-Pirrung M. Dinoflagellate cyst assemblages in surface sediments of the Laptev Sea region (Arctic Ocean) and their relation to hydrographic conditions. Journal of Quaternary Science. 2001. Vol. 16. No. 7. P. 637–649.

Okolodkov Y.B. Cryopelagic flora of the Chukchi, East Siberian and Laptev Seas. Polar Biology. 1992. Vol. 5. P. 28–43.

Polyakova Ye.I. Diatom assemblages in the surface sediments of the Kara Sea (Siberian Arctic) and their relationship to oceanological conditions. In: Siberian River Run-off in the Kara Sea: Characterization, Quantification, Variability, and Environmental Significance / Proceedings in Marine Sciences: Stein R., Fahl K., Fütterer D.K., Galimov E.M., Stepanets O.V. Eds.). Elsevier, Amsterdam. 2003. P. 375–400.

Tuschling K., Juterzenka von K., Okolodkov Y., Anoshkin A. Composition and distribution of the pelagic and sympagic algal assemblages in the Laptev Sea during autumnal freeze-up. Journal Plankton Research. 2000. Vol. 22. No 5. P. 843–864.

Zheng S., He J., Wang G., Li S. Abundance, biomass and composition of spring ice algal phytoplankton communities of the Laptev Sea (Arctic). Chinese Journal of Polar Sciences. 2005. Vol.16. No. 2. P. 70–80.

СООБЩЕСТВА ЖИВЫХ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР В РАЙОНЕ АРХИПЕЛАГА СЕВЕРНАЯ ЗЕМЛЯ

В.В. Смирнова[1,2], **Я.С. Овсепян**[1], **Е.Е. Талденкова**[2], **М.С. Махотин**[3]

[1]Геологический институт РАН, Москва, smirnova_veronika_01@bk.ru
[2]Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва
[3]Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург,

Аннотация. По материалам экспедиции «Арктика-2021» изучены живые (окрашенные бенгальским розовым) бентосные фораминиферы в поверхностных осадках 14 станций в проливах и на континентальном склоне архипелага Северная Земля. Анализ только живых раковин позволяет избежать тафономических искажений и даёт более точную картину биоценозов. Выделено два сообщества. Первый, с доминированием кальцитовых видов, приурочен к бровке континентального склона, где присутствуют вид-индекс Cassidulina neoteretis и многочисленный планктон, что указывает на влияние атлантических вод. Второй, с преобладанием агглютинирующих, либо вида-оппортуниста Elphidium clavatum, характерен для зон ледниковой разгрузки.

Архипелаг Северная Земля — один из наименее изученных районов Российской Арктики. Современные сообщества бентосных фораминифер здесь практически не исследованы, хотя знания о них необходимы для мониторинга среды и интерпретации палеоданных. Цель работы — охарактеризовать структуру живых сообществ фораминифер в проливах и на континентальном склоне акватории архипелага и выявить их связь с условиями среды, включая поступление атлантических вод. В экспедиции «Арктика-2021» на НИС «Академик Трёшников» отобраны пробы поверхностных осадков (верхний 1 см) на 14 станциях в Карском море, море Лаптевых, в проливах Вилькицкого, Шокальского и Красной Армии (Ovsepyan et al., 2026). Сразу после отбора пробы зафиксированы спиртовым раствором бенгальского розового по протоколу FOBIMO (Schönfeld et al., 2012) для дифференциации раковин живых (окрашенных) и мёртвых фораминифер. Обработана фракция >125 мкм. Изучены численность, таксономический состав и доля агглютинирующих форм в живом сообществе, а также содержание песчаной фракции и материала ледового/айсбергового разноса (Ice-Rafted Debris, IRD). Общая численность живых фораминифер варьирует от 1.8 до 192.8 экз./г сухого осадка. На большинстве станций в живом сообществе преобладают агглютинирующие виды (до 86 %) (рис. 1). На трёх станциях (AT21053, AT21070, AT21093), расположенных на бровке континентального склона, доминируют кальцитовые формы (59–88 % живых раковин). Здесь же отмечены вид-индекс атлантических вод Cassidulina neoteretis (до 14 % живых раковин), массовое развитие планктонных фораминифер Neogloboquadrina pachyderma sin. (до 31 экз./г), а также индикаторные виды Pullenia bulloides и Trifarina angulosa (Lubinski et al., 2001). В зоне к



Рис. 1. Состав комплексов исследованных проб.

северу от архипелага (станции AT21061–AT21069) содержание песчаной фракции и IRD максимально (до 76 % и 6332 экз./100 г.), а доля живых агглютинирующих составляет 66–86 %. В бухте Кренкеля (станция AT21073), непосредственно у фронта ледника, в живом сообществе доминирует вид-оппортунист E clavatum (42 %), тогда как доля агглютинирующих низка (21 %). Это соответствует классической реакции на высокую мутность и турбидность в зонах айсберговой разгрузки (Hald et al., 1994; Jennings et al., 2020). Напротив, в узком глубоком проливе Красной Армии (станция AT21075), почти круглый год скованном льдом, доминирует холодноводный вид Cassidulina reniforme (23 %), а содержание E. clavatum составляет всего 4 %. Здесь доля агглютинирующих также невысока (28 %), что отличает эту обстановку от шельфовых станций с активной терригенной седиментацией (станции AT21061–AT21069). Отмечены необычно высокие содержания живых шельфовых видов Elphidium bartletti (до 12 %) и Buccella frigida (до 20 %) на нехарактерно больших глубинах 91–386 м, вероятно, связанные с ледовым разносом или поступлением криоконитов с содержащимися в них диатомовыми водорослями от тающих ледников. Высокая доля агглютинирующих видов на большинстве станций согласуется с наблюдениями в других арктических регионах с низкой продуктивностью или активной седиментацией (Polyak et al., 2002; Fossile et al., 2022). Однако на континентальном склоне, куда проникают трансформированные атлантические воды (Иванов и Тимохов, 2019), в живом сообществе доминируют кальцитовые виды, что контрастирует с данными по мертвым ассоциациям с

северо-восточного побережья Гренландии, где атлантическое влияние сопровождается растворением карбонатов (Davies et al., 2023). Это подчёркивает важность анализа именно живых раковин для оценки современных биоценозов без тафономических искажений. Пространственная мозаика сообществ очень высока, а прямых связей с температурой и солёностью водной колонки не выявлено, что указывает на ведущую роль локальных факторов (ледовый разнос, мутность, пищевое снабжение). Изучение живых фораминифер позволило выделить два основных сообщества в районе архипелага Северная Земля: (1) кальцитовое, с C. neoteretis на континентальном склоне (атлантическое влияние) и (2) агглютинирующее, либо заменяющее его кальцитовое с доминированием E. clavatum, в зонах ледниковой разгрузки. Атлантические воды в настоящее время не проникают в глубокие проливы архипелага, и их влияние ограничено бровкой континентального склона. Полученные результаты служат основой для палеоэкологических реконструкций в позднечетвертичных отложениях Арктики.

Исследование выполнено в рамках гранта РНФ № 25-27-00312.

Литература

Иванов В.В., Тимохов Л.А. Атлантические воды в арктической циркуляционной трансполярной системе // Метеорология и гидрология. 2019. № 4. С. 36–53.

Davies J., Lloyd J., Pearce C., Seidenkrantz M.-S. Distribution of modern benthic foraminiferal assemblages across the Northeast Greenland continental shelf // Marine Micropaleontology. 2023. V. 184. P. 102-273.

Fossile E., Nardelli M.P., Howa H., et al. Influence of modern environmental gradients on foraminiferal faunas in the inner Kongsfjorden (Svalbard) // Marine Micropaleontology. 2022. V. 173. P. 102-117.

Hald M., Steinsund P.I., Dokken T., et al. Recent and Late Quaternary distribution of Elphidium excavatum f. clavatum in Arctic seas // Cushman Foundation Special Publication. 1994. V. 32. P. 141–153.

Jennings A., Andrews J., Reilly B., et al. Modern foraminiferal assemblages in northern Nares Strait, Petermann Fjord, and beneath Petermann ice tongue, NW Greenland // Arctic, Antarctic, and Alpine Research. 2020. V. 52. No. 1. P. 491–511.

Lubinski D.J., Polyak L.A., Forman S.L. Freshwater and Atlantic water inflows to the deep northern Barents and Kara seas since ca 13 ^{14}C ka: foraminifera and stable isotopes // Quaternary Science Reviews. 2001. V. 20. P. 1851–1879.

Ovsepyan Ya.S., Smirnova V.V., Taldenkova E.E., Makhotin M.S. Distribution of modern benthic and planktic foraminiferal assemblages in the Kara and Laptev seas based on the “Arktika-2021” expedition materials // Doklady Earth Sciences. 2026. Vol. 527. No. 36.

Polyak L., Korsun S., Febo L.A., et al. Benthic foraminiferal assemblages from the southern Kara Sea, a river-influenced Arctic marine environment // Journal of Foraminiferal Research. 2002. V. 32. No. 3. P. 252–273.

Schönfeld J., Alve E., Geslin E., et al. The FOBIMO initiative — Towards a standardized protocol for soft-bottom benthic foraminiferal monitoring studies // Marine Micropaleontology. 2012. V. 94–95. P. 1–13.

СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ПОДВОДНОГО ХРЕБТА ЛОМОНОСОВА (СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН) В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ ПО ЛИТОЛОГИЧЕСКИМ И МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Е.Е. Талденкова[1,2], **Я.С. Овсепян**[2], **А.Ю. Степанова**[3], **А.А. Крылов**[4], **В.В. Смирнова**[2,1]

[1]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, etaldenkova@mail.ru
[2]Геологический институт РАН, Москва
[3]Палеонтологический институт РАН, Москва
[4]ВНИИОкеангеология, С.-Петербург

Аннотация. Представлены результаты изучения и стратиграфического расчленения разрезов колонок из центрального (СП41-48Т, глубина моря 1214 м, длина керна 264 см) и сибирского (АЛР07-26С, глубина моря 1359 м, длина керна 940 см) сегментов хр. Ломоносова. Согласно данным по литологии и карбонатным микрофоссилиям (планктонным и бентосным фораминиферам, остракодам), возраст основания колонки из центрального сегмента определен как морская изотопная стадия МИС 5, а средние скорости седиментации составляют ~2 см/тыс. лет. В колонке из сибирского сегмента встречены только агглютинирующие бентосные фораминиферы. Пики их численности совпадают с пиками содержания материала ледового и айсбергового разноса, а средние скорости седиментации для верхней части разреза возрастом до МИС 6 оцениваются в ~3 см/тыс. лет.

За последние десятилетия получен существенный объем данных по стратиграфическому подразделению верхней осадочной толщи Арктического бассейна за счет комплексного исследования коротких колонок морских осадков из его различных частей, включая и длинный (1800 км) хребет Ломоносова, пересекающий океан от Гренландии до Новосибирских островов и разделяющий его на евразийскую и амеразийскую части (Jakobsson et al., 2001; Backman et al., 2004; Spielhagen et al., 2004; Stein, 2015; Vermassen et al., 2021). Это позволило установить наличие определенных стратиграфических «реперов» в Арктическом бассейне для плейстоцена, которые определялись вариациями размеров континентальных ледниковых щитов и морского ледового покрова, и связанных с ними флуктуациями уровня моря и характером водообмена с соседними океанами. Тем не менее, остается множество нерешенных проблем, таких как оценка возраста осадков, скоростей осадконакопления и особенностей проявления ледниково-межледниковой периодичности в разных частях океана. Дискуссионной проблемой является наличие двух возрастных моделей, «молодой» и «древней», подразумевающих разные средние скорости осадконакопления. Получено много данных, свидетельствующих об относительно высоких скоростях до нескольких см в тысячу лет, прежде всего, в евразийской части океана. В то же время, палеомагнитные и изотопные данные по ^{230}Th и ^{10}Be часто интерпретируются в рамках «древней» модели, подразумевающей низкие средние скорости осадконакопления

менее 1 мм/тыс.лет. Более того, пересмотр данных по стратиграфически важным уровням появления и исчезновения определенных видов карбонатных наннофоссилий также указывает на правомерность «древней» модели (O'Regan et al., 2020; Razmjooei et al., 2023). Мы представляем результаты изучения литологии осадков и содержания микрофоссилий (бентосных и планктонных фораминифер, остракод) в двух колонках из разных частей хребта Ломоносова – центральной (СП41-48Т) и сибирской (АЛР-26С) (табл. 1).

Наиболее очевидной чертой распределения литологических и микрофаунистических характеристик по разрезу колонки СП41-48Т является циклическое чередование пиков численности (выраженных в количестве экземпляров на вес сухого непромытого осадка) материала ледового и айсбергового разноса (Ice-Rafted Debris, IRD) и пиков численности микрофоссилий, которые асинхронны друг другу. Видовой состав комплексов микрофоссилий не меняется по разрезу, изменяется только общая численность, которая очень велика в верхнем самом молодом пике, и мала в двух остальных. Все ископаемые комплексы представляют собой типичные глубоководные сообщества Арктического бассейна. Среди планктонных фораминифер доминирует полярный вид Neogloboquadrina pachyderma; среди бентосных фораминифер доминируют Oridorsalis tener и Cassidulina neoteretis. Первый вид характерен для холодных глубинных вод в олиготрофных обстановках, а второй является индикатором проникновения относительно теплых подповерхностных атлантических вод и наиболее характерен для континентального склона евразийских морей, но встречается и на хребте Ломоносова, куда отклоняется одна из ветвей этого течения. Стратиграфическое положение вида Oridorsalis tener соответствует последним 100 тыс. лет и отражает приспособление бентосной фауны к условиям преобладания многолетнего ледового покрова (Lazar and Polyak, 2016). На развитие последнего указывают и находки индикаторного вида остракод Acetabulastoma arcticum, который появляется в осадках Арктического бассейна, начиная с МИС 11-9 и характерен, в небольших количествах, для межледниковых интервалов (Cronin et al., 2010). Наличие нескольких «шельфовых» видов как среди бентосных фораминифер, так и среди остракод, свидетельствует об их разносе льдами, что характерно для периодов менее сплоченного ледового покрова в межледниковья. Полученные данные хорошо коррелируют с имеющимися построениями по опорным колонкам хр. Ломоносова, что позволяет оценить возраст осадков колонки СП41-48Т как МИС 1-5, а средние скорости седиментации в ~2 см/тыс. лет.

Осадки колонки АЛР07-26С из сибирского сегмента не содержат карбонатных микрофоссилий; тут встречены только агглютинирующие бентосные фораминиферы. Пики их численности, в отличие от большинства известных разрезов, в основном совпадают с пиками IRD на границах МИС 1/2, 3/4, 4/5 и 5/6; последний пик на глубине 370-390 см

является максимальным. Ниже 400 см и до основания колонки вариации количества IRD и численности фораминифер существенно сглажены. Средние скорости седиментации для верхней части разреза оцениваются примерно в 3 см/тыс. лет. Отсутствие карбонатных микрофоссилий в осадках верхней части колонки АЛР07-26С, соответствующих МИС 1−6, отличает ее от колонок из центрального и североамериканского сегментов хребта Ломоносова. Вероятно, это свидетельствует о менее сплоченном ледовом покрове и более высокой продуктивности в приевразийском районе по сравнению с остальными сегментами хребта. Оценки возраста исследованных колонок и средних скоростей осадконакопления указывают на правомерность «молодой» возрастной модели.

Исследование выполнено в рамках Государственных заданий МГУ им. М.В. Ломоносова, ГИН РАН и ВНИИОкеангеология.

Таблица 1. Характеристики исследованных колонок.

станция	широта, с.ш.	долгота, в.д.	глубина моря, м	длина керна, см
СП41-48Т	87°35'35"	139°30'42"	1214	264
АЛР-26С	80°29'18"	140°20'51"	1359	940

Литература

Backman J., Jakobsson M., Løvlie R., Polyak L., Febo L.A. Is the central Arctic Ocean a sediment starved basin? // Quat. Sci. Rev. 2004. V. 23. P. 1435-1454.

Cronin T.M., Jemery L., Briggs Jr.W.M., Jakobsson M., Polyak L., Brouwers E.M. Quaternary sea-ice history in the Arctic Ocean based on a new Ostracode sea-ice proxy // Quat. Sci. Rev. 2010. V. 29. P. 3415-3429.

Jakobsson M., Løvlie R., Arnold E.M., Backman J., Polyak L., Knutsen J.-O., Musatov E. Pleistocene stratigraphy and paleoenvironmental variation from Lomonosov Ridge sediments, central Arctic Ocean // Glob. Planet. Change. 2001. V. 31. P. 1-22.

Lazar K.B., Polyak L. Pleistocene benthic foraminifers in the Arctic Ocean: Implications for sea-ice and circulation history // Mar. Micropal. 2016. V. 126. P. 19-30.

Razmjooei M.J., Henderiks J., Coxall H., Baumann K.-H., Vermassen F., Jakobsson M., Niessen F., O'Regan M. Revision of the Quaternary calcareous nannofossil biochronology of Arctic Ocean sediments // Quat. Sci. Rev. 2023. V. 321. 108382.

O'Regan M., Backman J., Fornaciari E., Jakobsson M., West G. Calcareous nannofossils anchor chronologies for Arctic Ocean sediments back to 500 ka // Geology. 2020. V. 48. P. 1115-1119.

Spielhagen R.F., Baumann K.-H., Erlenkeuser H., Nowaczyk N.R., Nørgaard-Pedersen N., Vogt C., Weiel D. Arctic Ocean deep-sea record of northern Eurasian ice sheet history // Quat. Sci. Rev. 2004. V. 23. P. 1455-1483.

Stein R. (Ed.) The Expedition PS87 of the Research Vessel POLARSTERN to the Arctic Ocean in 2014 // Berichte zur Polar- und Meeresforschung. 2015. V. 688. 274 p.

Vermassen F., O'Regan M., West G., Cronin T.M., Coxall H. Testing the stratigraphic consistency of Pleistocene microfossil bioevents identified on the Alpha and Lomonosov Ridges, Arctic Ocean // Arctic, Antarctic, and Alpine Res. 2021. V. 53 (1). P. 309-323.

ОТРАЖЕНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ОРБИТАЛЬНЫХ И ТЫСЯЧЕЛЕТНИХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА И ГИДРОЛОГИИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА В ЗАПИСЯХ РАДИОЛЯРИЙ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 88 ТЫС. ЛЕТ

Е.А. Янченко, С.А. Горбаренко, Ю.П. Василенко

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток, yan@poi.dvo.ru

Аннотация. Изучено распределение скелетов радиолярий в керне донных осадков из северо-западной части Тихого океана (подводная гора Тенджи, Императорский хребет) за последние 88 тысяч лет. Показано, что записи радиолярий отражают глобальные орбитальные и тысячелетние изменения климата, среды и гидрологии региона. Установлено время исчезновения некоторых ключевых видов радиолярий.

Радиолярии – это исключительно морские планктонные микроорганизмы, населяющие практически все глубины морской и океанической пелагиали. Состав их сообществ определяется многими факторами среды обитания. Наиболее значимыми из них являются тип и доступность питательных веществ, гидрологические параметры и образование морского льда. Кроме того, радиолярии стеногалинные организмы и в большинстве своем стенобатные. Благодаря этому, являются одной из наиболее информативных палеонтологических групп морских микроископаемых, которые чутко отражают изменяющиеся условия окружающей среды вариациями своей численности и видового состава. Результаты анализа радиолярий широко используются для реконструкции климатических и океанографических условий прошлого и биостратиграфии осадочных отложений. Вертикальное распределение видов радиолярий в северной части Тихого океана и в его окраинных морях довольно хорошо изучено, в данной работе использована информация о глубинах обитания некоторых видов радиолярий в центральной субарктической части Тихого океана (Tanaka and Takahashi, 2008, Matsuzaki et al., 2016).

Материалом исследования послужили пробы донных осадков из керна LV76-18-1, отобранного в северо-западной части Тихого океана (49°03.2′с.ш., 168°32.3′в.д.; глубина моря - 2863 м). Лабораторная обработка образцов выполнена согласно стандартной методике (Abelmann, 1988; Abelmann et al., 1999). Использовалась фракция осадка >40 мкм, изучено 76 образцов из первых 280 см керна. Всего в изученных образцах был обнаружен 301 таксон радиолярий: 128 таксонов из 56 родов Spumellaria, 165 таксонов из 66 родов Nassellaria и 8 таксонов из 2 родов Collodaria. В каждом образце было встречено от 53 до 146 таксонов. При этом доминировало (более 10% от состава ассоциации) всего несколько таксонов: Cycladophora davisiana, Siphocampe arachnea, Stylodictya stellata, Stylodictya validispina,

Ceratospyris borealis, Lithelius minor, Pseudodictyophimus gracilipes, Spongodiscidae spp. (juvenile form). Обнаружены виды, имеющие датировочные уровни: Lychnocanoma nipponica sakaii был идентифицирован осадках, охватывающих период МИС 5.1 - середина МИС 3 (88-42,6 тыс. лет); Amphimelissa setosa встречен в значимом содержании (до 6,6%) в осадках, сформированных в первой половине МИС 5.1 (до 81,6 тыс. лет), выше по разрезу вид встречается с перерывами и в малых концентрациях, не более 1% от состава ассоциации. В данной работе рассмотрены записи общего содержания радиолярий (ОСР) и процентного содержания некоторых индикаторных таксонов в совокупности с опубликованными данными показателей палеопродуктивности изучаемого керна и δ18O бентосных фораминифер за последние 88 тыс. лет (Рис. 1).

Глобальные изменения климата активизировали процессы, определяющие условия существования сообществ радиолярий - в оледенения ОСР снижалось, а в межледниковые периоды, увеличивалось. Поскольку радиолярии являются гетеротрофными организмами, для их жизнедеятельности необходимо наличие питательных веществ. Наглядно это демонстрируют записи относительного содержания индикаторных видов: поверхностные и подповерхностные обитатели находятся в тесной связи с ростом первичной продуктивности во время межледниковий; доля же обитателей промежуточных и глубинных вод возрастает в оледенения, в периоды усиления глубоководной вентиляции региона. Тысячелетние изменения климата отразились в записях радиолярий снижением ОСР в периоды, соотносящиеся с холодными стадиалами (HS), последующий значительный рост ОСР в основном отмечен в теплые интерстадиалы (GI/CI 21, 20, 19, 14, 12, 7). Сравнение записей радиолярий с построенной изменчивостью формирования северотихоокеанской промежуточной водной массы (СПВМ) в целом демонстрирует снижение ОСР при усилении формирования СПВМ, когда происходит привнос в водную толщу обедненных нутриентами поверхностных вод. Записи относительного содержания поверхностных и подповерхностных видов показывают, что представленные виды слабо реагируют на вышеуказанные события, это может быть связано с их экологией: они имеют растительноядный/всеядный тип питания, реагируют на сезонное цветение фитопланктона и продукцию бактерий, толерантны к вариациям температуры и солености морской среды. На рисунке видно, что доля видов, обитающих на промежуточных глубинах, в большинстве рассматриваемых периодов снижается. По-видимому, не смотря на то, что специфические условия промежуточных вод (вертикальный минимум солености и плотности) являются их привычной средой обитания, обеднение вод нутриентами при притоке свежих вод, трансформирующихся в СПВМ, оказывало негативное влияние на их продукцию. При этом, вид радиолярий, обитающий в глубинных водах, слабо реагирует на изменяющиеся гидрологические условия вышележащих

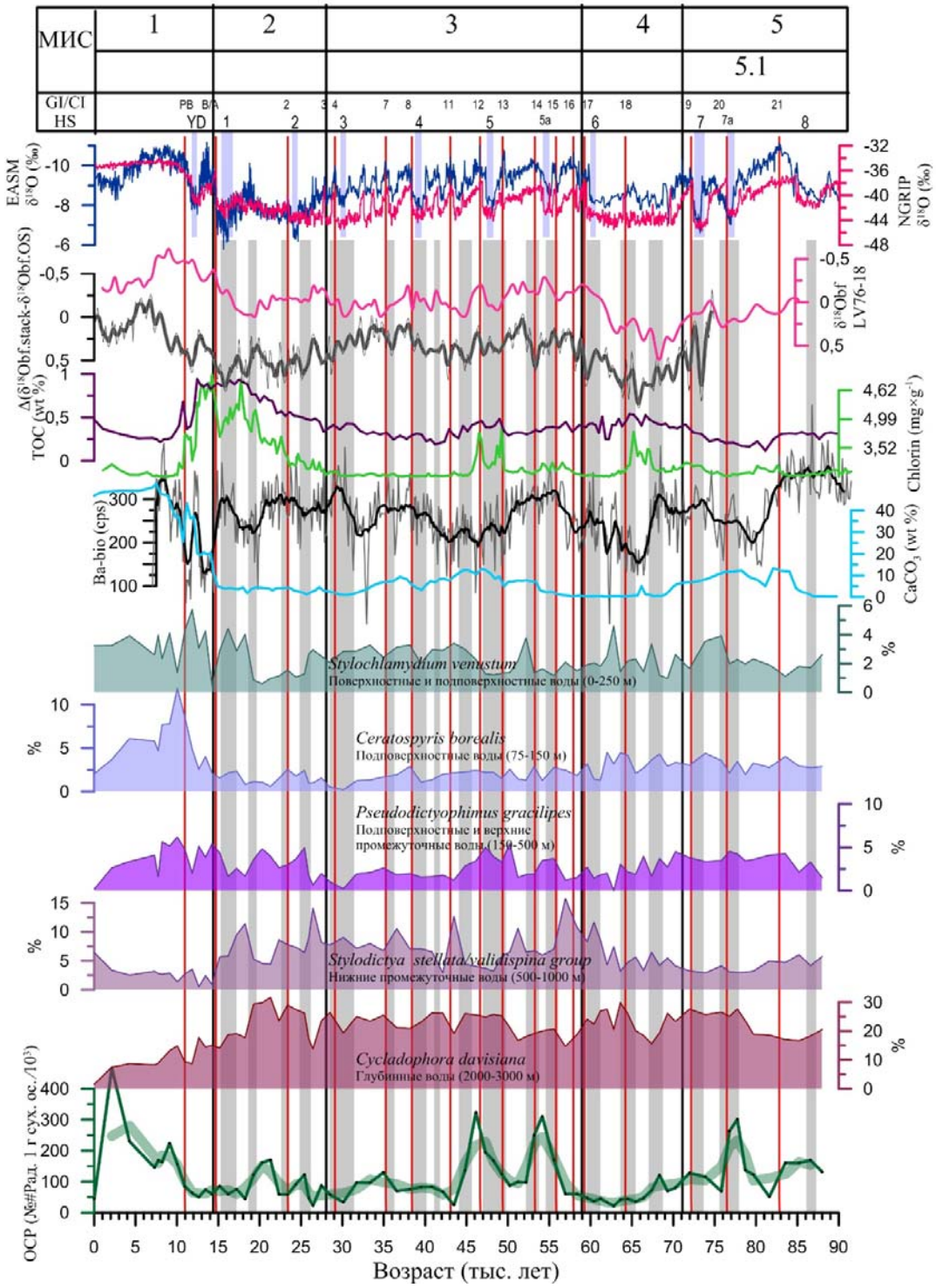


Рис. 1. Отклик радиолярий на глобальные орбитальные и тысячелетние изменения гидрологии и климата северо-западной части Тихого океана за последние 88 тыс. лет.

Приведены данные анализа радиолярий: ОСР (зеленая линия) и относительное содержание (цветная заливка) некоторых индикаторных видов. Возрастная модель керна LV76-18-1 с положением границ МИС (черные вертикальные линии), а также записи TOC, chlorin, CaCO3 и Ba-bio (Gorbarenko et al., 2022). Хронология холодных событий (HS) в Северной Атлантике (голубые столбцы) и теплых (GI/CI) (красные вертикальные линии) согласно δ18O NGRIP (Rasmussen et al., 2014) и данным EASM (Cheng et al., 2016). Тысячелетние периоды интенсификации формирования СПВМ (серые столбцы) приведены в работе (Gorbarenko et al., в печати); в данном исследовании используются вариации δ18OUv в керне LV76-18-1 и величина Δ(δ18Obf.stack-δ18Obf.LV28-40), полученная из разницы δ18O bf Uv. из северо-западной Пацифики - benthic LS16 stack (Lisiecki & Stern, 2016) и δ18O bf Uvigerina spp. из Охотского моря – колонка LV28-40 (Gorbarenko et al., 2007).

вод, видимо процессы формирования СПВМ для представителей глубоководных сообществ не первостепенны, их численность регулируется поставкой нутриентов за счет глубоководной конвекции.

Таким образом, анализ радиолярий, захороненных в донных осадках северо-западной части Тихого океана в совокупности записями индикаторов палеоусловий морской среды позволил изучить отклик сообществ радиолярий на изменения среды и гидрологии региона в связи с глобальными орбитальными и региональными тысячелетними изменениями климата, в том числе в периоды усиления/ослабления формирования северотихоокеанской промежуточной водной массы за последние 88 тыс. лет.

Работа выполнена по теме государственного задания ТОИ ДВО РАН (№ 124022100084-8).

Литература

Abelmann A. Freeze-drying simplifies the preparation of microfossils // Micropaleontology. 1988. Vol. 34. P. 361.

Abelmann A., Brathauer U., Gersonde R., Sieger R., Zielinski U. Radiolarian-based transfer function for the estimation of sea surface temperatures in the Southern Ocean (Atlantic sector) // Paleoceanography. 1999. Vol. 14. P. 410-421.

Cheng, H., Edwards, R.L., Sinha, A., Spötl, C., Yi, L., Chen, S., Kelly, M., Kathayat, G., Wang, X., Li, X., Kong, X., Wang, Y., Ning, Y., Zhang, H. The Asian monsoon over the past 640,000 years and ice age terminations // Nature. 2016. Vol. 534, P. 640–646. https://doi.org/10.1038/nature18591

Gorbarenko S.A., Shi X., Liu Y., Vasilenko Y.P., Yanchenko E.A., Derkachev A.N., Bosin A.A., Velivetskaya T.A., Malakhova G.Yu., Zou J., Kirichenko I.S., Artemova A.V., Psheneva O.Y. Iceberg discharge events in the northwest Pacific and related sequence of Kamchatka glaciations over the last 190 kyr // Quaternary Science Reviews. 2022. Vol. 278. Art.no. 107349. DOI: 10.1016/j.quascirev.2021.107349

Gorbarenko S.A., Goldberg E.L., Kashgarian M., Velivetskaya T.A., Zakharkov S.P., Pechnikov V.S., Bosin A.A., Psheneva O.Yu., Ivanova E.D. Millennium scale environment changes of the Okhotsk Sea during last 80 kyr and their phase relationship with global climate changes // Journal of Oceanography. 2007. Vol. 63(4). P. 609-623. https://doi.org/10.1007/s10872-007-0054-1

Gorbarenko S.A., Vasilenko Y.P., Bosin A.A., Luchin V.A., Artemova A.V., Liu Y., Yao Z., Shi X., Yanchenko E.A., Malakhova G.Yu., Bazhenov I.A., Novoselova Y.V., Psheneva O.Y., Dou R. Orbital and millennial-scale changes in North Pacific Intermediate Water formation over the past 130 kyr: Evidence from the Okhotsk and Bering Seas (в печати).

Lisiecki, L.E., Stern, J. V. Regional and global benthic δ 18 O stacks for the last glacial cycle // Paleoceanography. 2016. Vol. 31. P. 1368–1394. https://doi.org/10.1002/2016PA003002

Matsuzaki, K. M., Itaki, T., & Kimoto, K. Vertical distribution of polycystine radiolarians in the northern East China Sea // Marine Micropaleontology. 2016. Vol. 125. P. 66-84. dx.doi.org/10.1016/j.marmicro.2016.03.004

Rasmussen, S.O., Bigler, M., Blockley, S.P., Blunier, T., Buchardt, S.L., Clausen, H.B., Cvijanovic, I., Dahl-Jensen, D., Johnsen, S.J., Fischer, H., Gkinis, V., Guillevic, M., Hoek, W.Z., Lowe, J.J., Pedro, J.B., Popp, T.J., Seierstad, I.K., Steffensen, J.P., Svensson, A.M., Vallelonga, P., Vinther, B.M., Walker, M.J.C., Wheatley, J.J., Winstrup, M. A stratigraphic framework for abrupt climatic changes during the Last Glacial period based on three synchronized Greenland ice-core records: refining and extending the INTIMATE event stratigraphy // Quat. Sci. Rev. 2014. Vol. 106, P. 14–28. https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2014.09.007

Tanaka, S., Takahashi, K. Detailed vertical distribution of radiolarian assemblage (0–3000 m, fifteen layers) in the central subarctic Pacific, June 2006 // Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. D Earth Planet. Sci. 2008. Vol. 32. P. 49–72.



Микропроблематики и другие группы микрофоссилий. Методические вопросы микропалеонтологических исследований



МИКРООРГАНИЗМЫ В СТРОМАТОЛИТОВЫХ ПОСТРОЙКАХ КАРЕЛИИ

Т.В. Литвинова

Геологический институт РАН, Москва, litvinova-geo@rambler.ru

Аннотация. В нижнепротерозойских строматолитах Южной Карелии впервые установлены остатки цианобактерий хорошей сохранности, некоторые из которых неизвестны в более поздних постройках, а также обрывки бактериальных пленок и многочисленные биогенные ультрамикроструктуры. Анализируется состав организмов и их роль в построении текстурно-структурных особенностей этих пород, несхожих со строматолитами рифея и фанерозоя. Рассматриваются изменения биогенных элементов микроструктуры в процессе трансформации осадка в породу, и их дальнейшие вторичные преобразования.

В пластово-столбчатых строматолитах рифея доминирующую роль играли различные нитевидные организмы. Их строение и размещение в осадке определяли микроструктуру породы, выраженную в чередовании темных органогенных и светлых минеральных слоев. Рисунок первых разнообразен и зависит от формы, состава, размера и распределения в нем микрофоссилий, вторые сложены однообразным карбонатным материалом. Строматолитовые рифы Карелии (PR1) существенно отличается от более поздних построек докембрия. Они характеризуются разнообразием форм (Макарихин, Кононова, 1983), не вписывающихся в общепринятую систематику докембрийских строматолитов (Semikhatov, Raaben, 2002). Строматолитовые рифы Карелии включают комплекс несхожих между собой конструкций, а не единую в текстурном отношении пластово-столбчатого постройку, как в рифее. Изучение с помощью СКАН-а отдельных строматолитовых конструкций в пределах горизонта показало разнообразие строивших их организмов. Так, в одних из них превалируют остатки коккоидных клеток размером от 2 до 5 мкм. Они формируют крупные скопления (рис.1а, б), что нехарактерно для любых из более поздних строматолитов, где коккоидные клетки играют второстепенную роль. При большем увеличении их фрагментов (рис.1б) заметно покрытие скопления клеток литифицированной слизью, защищавшей колонию от обезвоживания и других стрессовых ситуаций (рис.1б). Более крупные отдельные коккоидные микрофоссилии Myxococcoides sp. диаметром до 60 мкм (рис. 1в) рассеяны по площади построек. Если в конструкции доминируют коккоидные микрофоссилии, постройка приобретает шаровидную или грибовидную форму, достаточно широко распространенные в строматолитах Карелии. В других конструкциях существенную роль играют нитевидные формы микроорганизмов (рис. 1г), фоссилизированные остатки которых также занимают относительно большие участки пробы. Среди них выделяются крупные пучки цианобактерий длиной до 150 мкм со спутан-

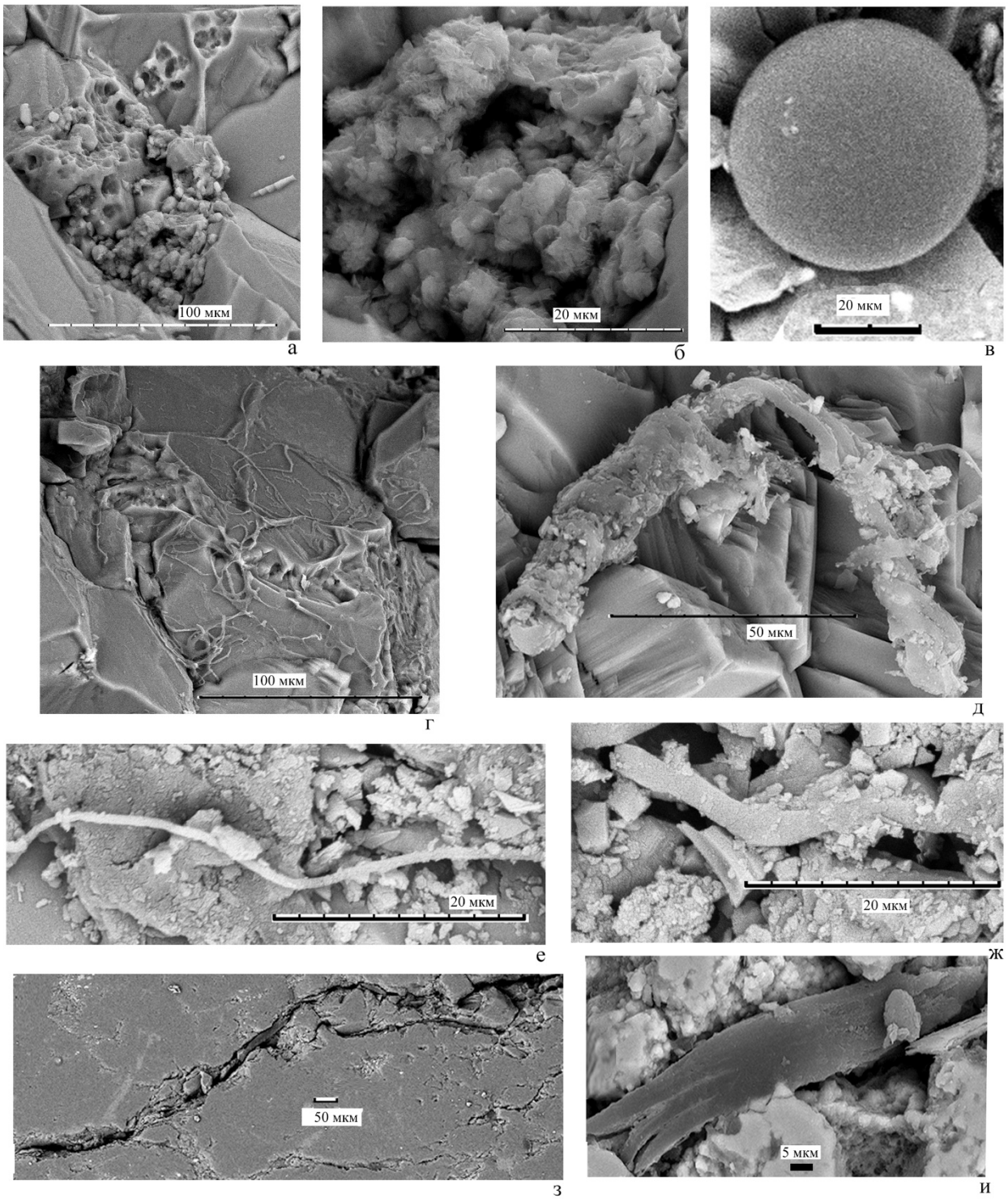


Рис. 1. Микроорганизмы в строматолитах Карелии.

а, б – скопление остатков мелких коккоидных микроорганизмов; в – крупная коккоидная клетка Myxococcoides sp.; г – скопление остатков нитевидных цианобактерий; д – пучок нитчатых цианобактерий; е, ж – полые чехлы нитчатых цианобактерий; з, и – остатки водорослей–эндолитов.

ными, иногда частично перемотанными нитями (рис.1 д), а также отдельные тонкие нити (рис. 1е) шириной менее 1 мкм, длиной 40– 45 мкм, и короткие , до 30 мкм, трубчатые формы, с диаметром порядка 3-4 мкм (рис. 1 ж). Все нитчатые микрофоссилии несептированы и представляют собой полые чехлы трихом. В зависимости от формы,

размера, расположения и количества нитей, в каждой из конструкций (фрагменте рифа) вырастали те или иные столбики. В одной из них выявлены необычно крупные расплющенные образования длиной до 1,5-2 мм, выдержанный по всей длине диаметром до 40 мкм (рис. 1з, и), монолитные, с темной окраской за счет очень высокого содержания углерода, на узком окончании таксона наблюдается продольное расслоение тела. Эти организмы растворяли органический кислотой известковый субстрат, и поселялись внутри него, что характерно для водорослей-эндолитов. Создавая отверстия различной формы, от щелевых до овальных, водоросли жили в них, размножались, и умирали. Слоевище закручивалось по спирали в округлых выемках, плотно забивая их. Если оставались пустоты между его частями, они заполнялись осадочным материалом (Литвинова, 2018). Водоросли сопровождались железобактериями, окрасившими постройку в розово-бордовые тона. В отличие от более поздних (R) строматолитовых построек, практически не изменяющихся по горизонтали, (Крылов, 1975 и др.), рифы Карелии сложены комплексом разнообразнейших небольших форм построек (Макарихин, Кононова, 1983). Для каждой из них характерен только ей свойственный состав сообщества цианобактерий, осуществлявшего колонизацию локальных участков поверхности субстрата. В результате этого в достаточно небольшом по мощности так называемом онежском горизонте ятулия архитектура построек практически не повторяется. Объединение организмов в единую биосистему, характерное для более поздних построек, не происходило. Это могло быть связано как с недостаточной выработкой организмами слизи (экстраполимерной субстанции – EPS), покрывавшей в рифее огромные пространства карбонатных платформ, так и с глобальными событиями, проходившими в атмосфере при зарождении и адаптации жизни на Земле.

Работа выполнена по теме Государственного задания Геологического института РАН, FMMG-2023- 0004Б (г. Москва).

Литература

Литвинова Т.В. К вопросу о роли микроорганизмов в формировании структурно-текстурных особенностей строматолитов // Lethaea rossica. Российский палеоботанический журнал. 2018. Т. 16. С. 1–11.

Макарихин В.В., Кононова Г.М. Фитолиты нижнего протерозоя Карелии. – Л.: Наука, 1983. 180 с.

Semikhatov M.A., Raaben M.E. Proterozoic stromatolite taxonomy and biostratigraphy // Microbial sediments. Berlin: Springer-Verlag, 2000. P. 295–307. Крылов И.Н. Строматолиты рифея и фанерозоя СССР. М.: Наука, 1975. 243 с.

СТРОИТЕЛИ ЭДИАКАРСКИХ ТРИДИИД ГОЛОУСТЕНСКОЙ СВИТЫ БАЙКАЛЬСКОЙ СЕРИИ ПРИБАЙКАЛЬЯ

Т.В. Литвинова[1], **Л.В. Соловецкая**[2,3]

[1]Геологический институт РАН, Москва, litvinova-geo5@mail.ru
[2]Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск
[3]Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, solovetskayalv@ipgg.sbras.ru

Аннотация. С помощью СЭМ проводилось исследование ультрамикроструктуры образцов колонии невландиевой проблематики – тридиид, установленных ранее в нижней пачке голоустенской свиты байкальской серии эдиакарана. Выявлены разнообразные остатки микроорганизмов и представлены особенности их размещения в пределах органогенного слоя постройки Tridiabaikalica Solovetskaya, 2017. Рассматривается участие микрофоссилий в процессе формирования тридиид.

В карбонатных линзах нижней пачки голоустенской свиты байкальской серии эдиакария выявлена и описана карбонатная постройка, представленная двухъярусной колонией тридиид Tridiabaikalica Solovetskaya, 2017 (Соловецкая, 2017) из трехлучевых ветвлений (рис.1а). В данной работе рассматривается ее ультрамикроструктура и установленные в ней с помощью СЭМ остатки микроорганизмов. В образцах с Tridiabaikalica отчетливо выделяются два микрослоя: минеральный (карбонатный), занимающий основную площадь пробы, и разделяющие его тонкие невыдержанные органогенные слойки. Первый сложен массивным крупнокристаллическим карбонатным материлом (рис. 1б). Второй представлен мелкозернистым доломитом с многочисленными пустотами, и изобилует остатками разнообразных микрофоссилий (рис. 1в). Отдельные участки органогенного слоя перекрыты плотной литифицированной слизью – гликокаликсом (рис.1г), значительно обогащенным органическим веществом. На остальных, открытых для исследования участках широко распространены разнообразные остатки микроорганизмов и обрывки биопленки. Наиболее часто наблюдаются несептированные нитчатые микрофоссилии (48 – 72 х 2 – 2,5 мкм), пучки нитей и их скопления (рис. 1в, д). Установлены также необычные образования (20–50 х 4–6 мкм), представляющие собой гибкие нитевидные остатки с ровными гладкими стенками (рис. 1е). Эти пиявкообразные находки изогнуты, могут закручиваться спиралевидно вокруг минеральной частицы, формируя онколитоподобные ультрамикроструктуры (рис.1ж). От структурированных пучков нитей, распространенных во многих строматолитовых постройках, отличаются гладкой поверхностью и невыдержанной шириной. По консистенции их можно было бы отнести к обрывкам биопленок, если бы не их неизменно вытянутая форма и некоторые нюансы микроструктуры: в округлых плотных пленках при обезвоживании осадка возникает характер ная морщинистая поверхность (рис.1з). Тонкие фрагменты пленки с гладкой поверхностью беспорядочно скручиваются,

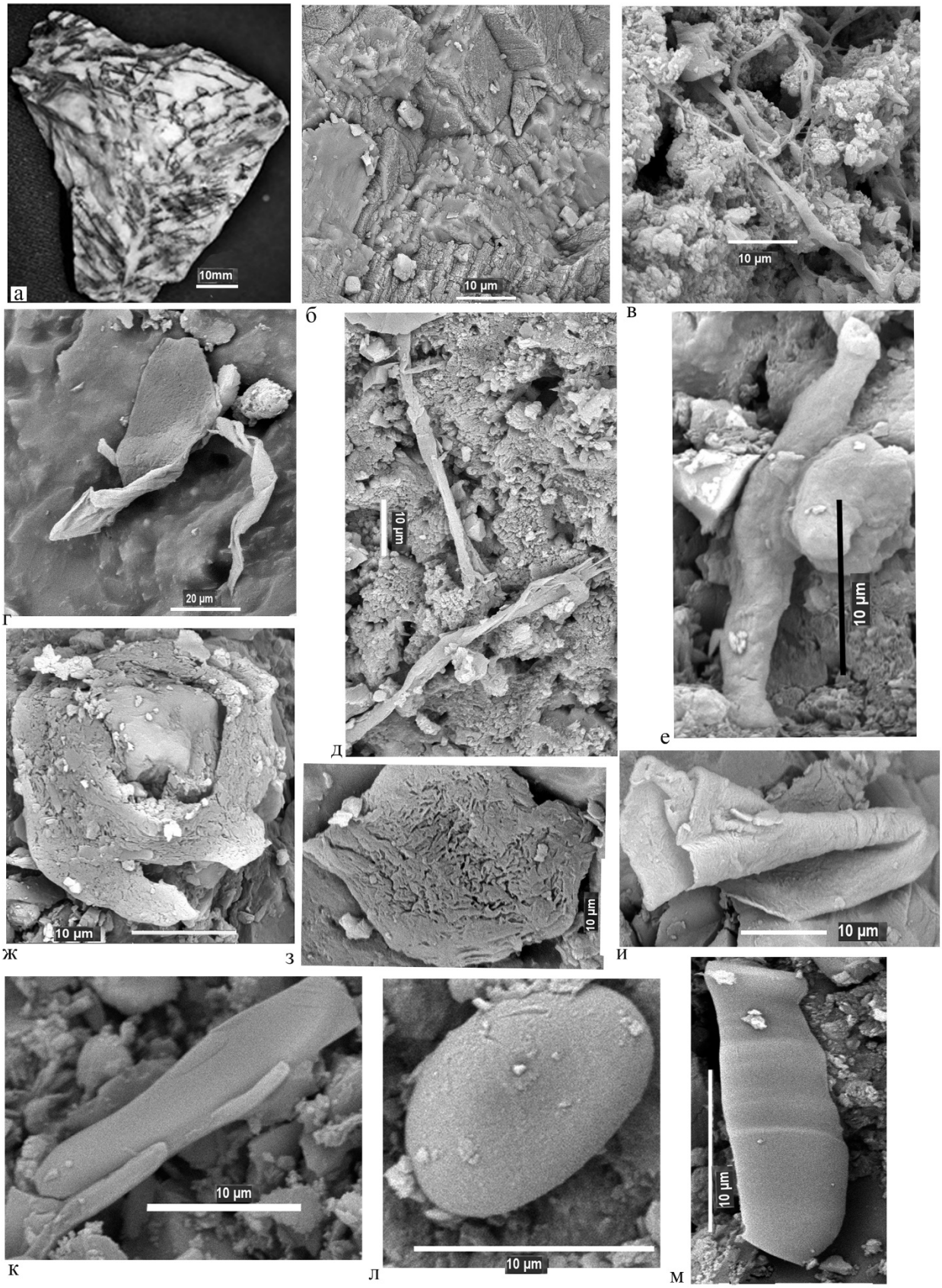


Рис. 1. Ультрамикроструктура и остатки микрофоссилий в тридииде венда.

а – Tridiabaikalica Solovetskaya, 2017, в верхней части – поперечные трехлучевые сечения, в нижней – ветвления; б – крупнокристаллическая карбонатная порода; в, д – мелкозернистая доломиты с пустотами и нитчатыми микрофоссилиями; г – биопленка; е, ж – нитевидные неструктурированные формы микрофоссилий; з, и – обрывки бактериальной пленки; к - трубчатая микрофоссилия; л – эллипсоидная клетка; м – кувшинообразный остаток организма.

подобно кусочкам материи (рис. 1и), чем также существенно отличаются морфологически от рассматриваемых находок. В органогенном слое тридиид присутствуют и трубчатые микрофоссилии размером около 20 х 12 мкм, рядом находятся соприкасающиеся с их стенкой, и идентичные им по морфотипу, более мелкие трубочки (рис.1к). Это, по-видимому, может указывать на бинарный неравновеликий способ размножения этих организмов. Достаточно часто встречаются и отдельные крупные образования коккоидного типа (8 х 12,5 мкм), но скоплений, подобно нитчатым микрофоссилиям, они не формируют. Гладкая выпуклая поверхность клетки характерна для шарообразных, но не эллипсоидных форм (рис. 1л), в породе обычно сплющенных с боков, что повсеместно наблюдается среди крупных овальных остатках микрофоссилий рифея. К более редким находкам относятся кувшинообразные (рис.1м) септированные микрофоссилии (28 х 7 мкм), и некоторые др. Многие исследователи отмечают в толщах венда (эдиокария) значительное сокращение биогенных построек, широко распространенных в рифея (Поздний докембрий, ранний палеозой Сибири, 1983; м др.). Этот процесс компенсируется возрастанием морфологического разнообразия микроорганизмов, и необычностью их распределения в пределах биогенных слоев (Литвинова, Колосов, 2025). Вероятно, что подобные изменения связаны со значительными событиями, происходившими на нашей планете во время формирования пограничных толщ кембрия и докембрия. Это не могло не отразиться на жизнедеятельности сообщества микроорганизмов, способного исключительно быстро перестраиваться при наступлении экстремальных условиях (Chrismas et at, 2015), а, следовательно, и на морфологическом типе создаваемой ими постройки.

Работа выполнена по теме Государственного задания Геологического института РАН, FMMG-2023- 0004Б (г. Москва) и ИНГГ СО РАН (г.Новосибирск).

Литература

Литвинова Т. В., Колосов П. Н. Микрофоссилии в строматолитах бюкской свиты верхнего венда Березовского прогиба Сибирской платформы (Западная Якутия) // Палеонтологический журнал. 2025. № 6. С. 3–15.

Поздний докембрий и ранний палеозой Сибири. Вендские отложения. Сб. научных трудов. Новосибирск: АН СССР, Сиб. Отд. Ин-т геологии и геофизики. 1983. 62 с.

Советов Ю.К., Комлев Д.А. Тиллиты в основании оселковой серии Присаянья и нижняя граница венда на юго-западе Сибирской платформы // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2005. Т 13. № 4. С. 3–34.

Соловецкая Л.В. Тритииды в голоустненской свите байкальской серии эдиакарана Прибайкалья // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально–азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Тез. докл. совещ. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2017. В. 15. С. 267–268.

Chrismas N.A.M., Anesio A.M., Sánchez-Baracaldo P. Multiple adaptations to polar and alpine environments within cyanobacteria: a phylogenomic and Bayesian approach // Frontiers in Microbiology. 2015. V. 6. P. 1–10.

МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРОБЛЕМАТИЧНЫХ МИКРОФОССИЛИЙ ИЗ ВЕНД-КЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ

Е.А. Лужная

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, serezhnikova@mail.ru

Аннотация. На примере изучения проблематичных микроскопических ископаемых бактериальных колоний Bayangolia vesiculosa Luzhnaya, 2026 рассказано о комплексе методов и методик микропалеонтологических исследований: отмывке и отборе, микроскопии в отраженном свете и на СЭМ, геохимическом микроанализе, морфометрии, компьютерной микротомографии.

Методики исследования играют не последнюю роль в познании морфологии современных и ископаемых организмов. Нами были выделены и исследованы остатки проблематичных микрофоссилий из венд-кембрийских отложений Западной Монголии. Образцы пород собраны полевым отрядом под руководством П.Ю. Пархаева (ПИН РАН) во время экспедиции 2022 г. Изучаемые ископаемые происходят из Дзабханского района, из местонахождения в окрестностях сомона Тайшир. Местность относится к Дзабханской структурно-фациальной зоне Северо-Монгольской складчатой системы. Здесь широко развиты мощные слабодислоцированные карбонатные и терригенно-карбонатные породы венда и нижнего кембрия. Геология и, в частности, биостратиграфия, отложений района интенсивно изучается с середины прошлого века (см. Вологдин, 1940; Маркова и др., 1972; Есакова, Жегалло, 1996; Khomentovsky, Gibsher, 1996; Рагозина и др., 2016; Topper et al., 2022 и др.). Проблематичные микрофоссилии отобраны из пачки серых тромболитов в желтых известняках верхних метров цаганоломской свиты (по стратиграфической схеме Khomentovsky, Gibsher, 1996), а по современной схеме (Topper et al., 2022) – в верхах зуунарцинской свиты. Здесь встречены многочисленные остатки клаудинид – древнейших организмов с минерализованным скелетом; эти породы перекрываются известковистыми алевролитами с многочисленными следами ползания животных, близких к Rusophycus, Treptichnus, и остатками ранних SSF (по данным А.Ю. Журавлева, ПИН РАН). Последовательность с исследуемыми нами микрофоссилиями относят к пограничным венд-кембрийским отложениям (по данным П.Ю. Пархаева, ПИН РАН); в настоящее время проводится детализация стратиграфии этих отложений. Ниже приведены данные о комплексном исследовании новых проблематичных организмов Bayangolia vesiculosa Luzhnaya, 2026.

Отмывка и отбор. Микрофоссилии для исследования извлекались из вмещающих пород – известняков с терригенными примесями – по стандартной методике растворения в 7%-ном буферном растворе уксусной кислоты (напр., Физические…, 1988); куски породы

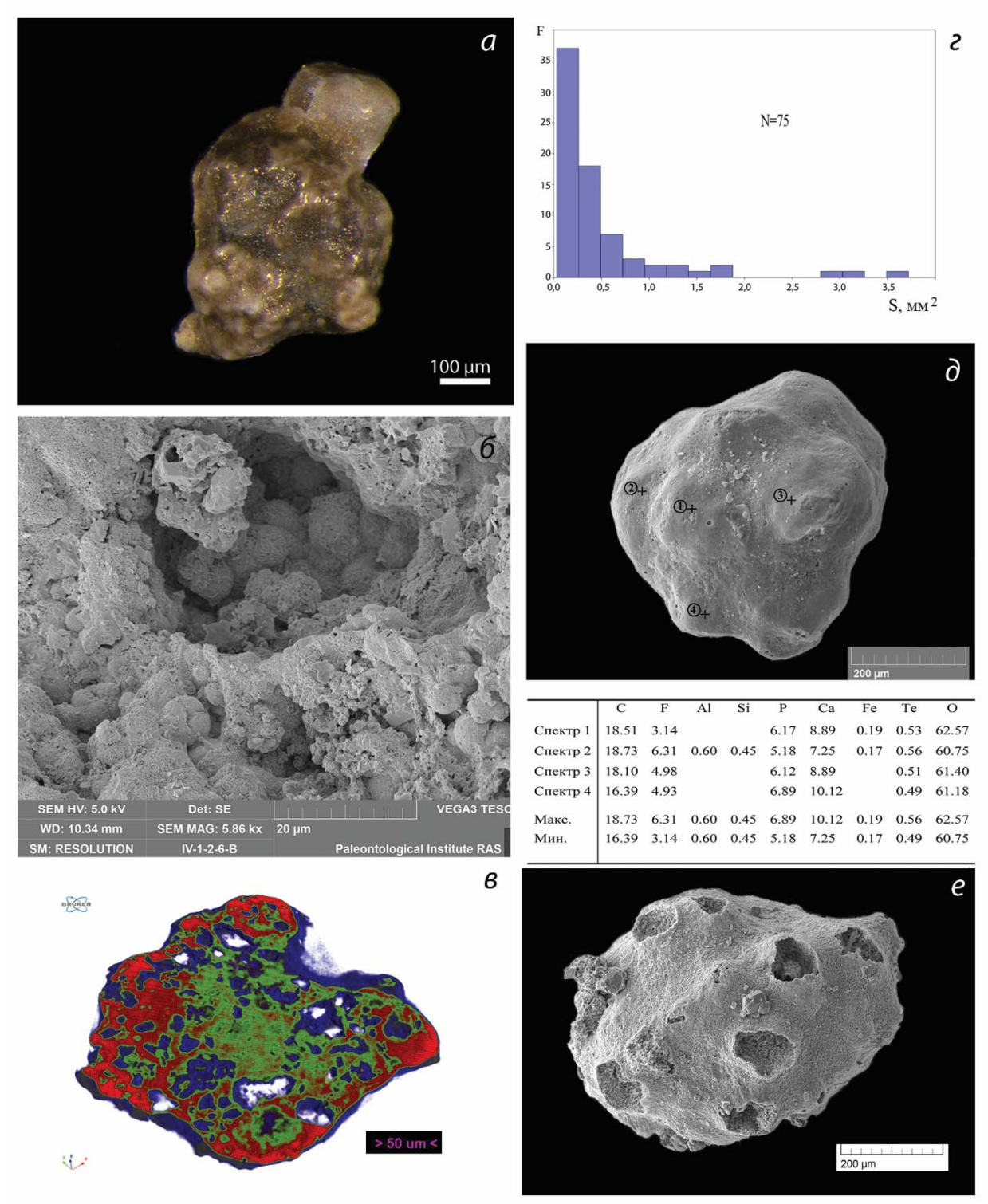
подвешивались в растворе в сетках, а затем опустившийся на дно осадок отмывался, высушивался и просеивался через сита с разной размерностью ячеек. Из полученных порошков вручную тонкой влажной кисточкой производился отбор микрофоссилий под микроскопом Olympus SZ61. Отобранные экземпляры наклеивались ровными рядами на столики для СЭМ с помощью углеродного скотча. Для исследования микроструктуры выбирались поломанные и деформированные микрофоссилии.

Микроскопия. В основном остатки из данного местонахождения имеют монохромную окраску, но в нашем случае окраска оказалась неоднородной. Поэтому баянголии сначала фотографировались в отраженном свете на микроскопе Leica N-165 C; для получения качественного объемного изображения серии последовательных снимков с разными фокусами обрабатывались программой Leica LAS X. Затем столики напылялись золотом или сплавом золота и палладия для исследования на СЭМ Tescan Vega II (Brno, Czech Republic) и Tescan Vega III, в основном с SE детектором, с напряжением 5–20 kV. Изучаемые проблематики – это микроскопические остатки неправильной комковатой формы с гладкой поверхностью, с небольшими округлыми полыми бугорками (рис. 1, е), которые на цветных изображениях выделяются светлым цветом (рис. 1, а); встречены остатки, прикрепленные к раковинам и ядрам SSF, что свидетельствует о бентосном образе жизни исследуемых организмов. При фотографировании ломаных образцов с большими увеличениями обнаружены крустификационные корки, и остатки, напоминающие бактерии коккоидной формы (рис. 1, б) двух размерных порядков и нитчатые бактерии. Никаких спикул, тяжей и прочих скелетных элементов обнаружено не было.

Геохимия. Исследования проводились на СЭМ EVO-50 Zeiss с микроанализатором INCA Oxford 350 (Лондон) при 15–20 кВ с применением EDX. Среди превалирующих элементов определены углерод, кальций, фосфор, иногда фтор, что соответствует апатиту или фторапатиту (рис. 1, д). Подобный состав имеет основная масса SSF из данного местонахождения. Однообразная минералогия различных организмов свидетельствует в пользу посмертной фосфатизации ископаемых. Изначально вещество могло быть карбонатным или органическим, например.

Морфометрия. Для морфометрической обработки использовались помимо прочих параметров, размеры максимального по площади сечения. Измерения проводились по фотографиям с помощью программы ImageJ. Графики строились с помощью программы Excel. Оказалось, что гистограмма распределения площадей сечения по отдельным диапазонам (рис. 1, г) сходна с графиком, характерным для микробных колоний Nostoc sphaericum (см., напр. Steiner, 1996).

Микротомография. Проводилась на микротомографе NEOSCAN N80 (Instrument S/N=80B2104; Software Version=3.0.2; Source Voltage (kV)=50; Source Current (uA)=80; Camera



	C	F	Al	Si	P	Ca	Fe	Te	O
Спектр 1	18.51	3.14			6.17	8.89	0.19	0.53	62.57
Спектр 2	18.73	6.31	0.60	0.45	5.18	7.25	0.17	0.56	60.75
Спектр 3	18.10	4.98			6.12	8.89		0.51	61.40
Спектр 4	16.39	4.93			6.89	10.12		0.49	61.18
Макс.	18.73	6.31	0.60	0.45	6.89	10.12	0.19	0.56	62.57
Мин.	16.39	3.14	0.60	0.45	5.18	7.25	0.17	0.49	60.75

Рис. 1. Методы исследования Bayangolia vesiculosa Luzhnaya, 2026 из венд-кембрийских отложений Западной Монголии:

а – экз. ПИН, № 3302/2531 в световом микроскопе Leica N-165 C (виден организм, обросший обломок SSF); б – экз. ПИН, № 3302/2656 на СЭМ Tescan Vega III с большим увеличением (видны скопления микрофоссилий, напоминающих коккоидные бактерии); в – голотип ПИН, № 3302/2478 (микротомографический срез, видны пустоты; красным показаны участки с большей плотностью вещества); г – график распределения экземпляров Bayangolia в зависимости от площади их сечений (S), где F – частота нахождения в заданном диапазоне; д - экз. ПИН, № 3302/2592, СЭМ-изображение, крестиками показаны точки анализов, в таблице – элементный состав; параметры обработки: кислород по стехиометрии (нормализован); все результаты в атомных %; е – экз. ПИН, № 3302/ 2621 на СЭМ Tescan Vega II.

Exposure (ms)=79). Затем изображения собирались помощью программы CTvax. Получилось, что на периферии остатков баянголий вещество более плотное; на тонких томографических срезах заметны небольшие разноразмерные неправильные округлые или угловатые пустоты, которые хаотически расположены по всему внутреннему объему фоссилий, на периферии их больше, чем в центре (рис. 1, в). Вероятно, это остатки пузырьков газа, которые выделялись в процессе жизнедеятельности организмов, что характерно для микробиальных агрегатов (напр., Рожнов, Соломонов, 2019).

Синтез данных. Исходя из приведенных данных, интерпретация Bayangolia vesiculosa как бактериальных колоний представляется наиболее правдоподобной. Организмы жили на дне, прикрепляясь к твердым островкам субстрата или свободно лежали; могли иметь некоторую плавучесть за счет выделения в них пузырьков газа.

Перспективы. В нашей коллекции есть еще ряд проблематик, природа которых может быть разгадана с применением подобного комплексного подхода.

Благодарности. Огромная признательность П.Ю. Пархаеву, А.Ю. Иванцову, А.Ю. Журавлеву, П.Ю. Петрову за предоставленные образцы пород, Р.А. Ракитову за содействие в работах на СЭМ, световом микроскопе и проведение микротомографических работ, Л.В. Зайцевой за геохимические исследования, О.С. Бураковой, Е.А. Жегалло, Г.Т. Ушатинской, за консультации.

Литература

Вологдин А.Г. «Археоциаты и водоросли кембрийских известняков Монголии и Тувы». М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1940. Ч. 1. 268 с. (Тр. Монгольской экспедиции. Т. 34).

Есакова Н.В., Жегалло Е.А. Биостратиграфия и фауна нижнего кембрия Монголии. М.: Наука, 1996. 216 с. (Тр. ССМПЭ. Вып 46).

Маркова Н.Г., Коробов М.Н., Журавлева З.А. К вопросу о венд-кембрийских отложениях Юго-Западной Монголии // Бюлл МОИП. Отд. геол. 1972. Вып. 1. С. 57–70.

Рагозина А.Л., Доржнамжаа Д., Сережникова Е.А. и др. Ассоциация макро и микрофоссилий в вендских (эдиакарских) постледниковых отложениях Западной Монголии // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2016. Т. 24. № 3. С. 1–11.

Рожнов С.В., Соломонов Н.Г. Следы кислородных пузырей в кембрийском цианобактериальном мате Сибири и их сходство с эдиакарскими Arkarua // Эволюция биосферы с древнейших времен до наших дней. Серия «Гео-биологические системы в прошлом». М.: ПИН РАН, 2019. С.98–105.

Физические и химические методы исследования в палеонтологии. М.: Наука, 1988. 189 с.

Khomentovsky V.V., Gibsher A.S. The Neoproterozoic-Lower Cambrian in Northern Govi-Altai, Western Mongolia: Regional Setting, Lithostratigraphy and Biostratigraphy // Geol. Mag. 1996. V. 133. P. 371–390.

Steiner M. Chuaria circularis Walcott, 1899 – "Megasphaeromorph Acritarch" or Prokaryotic Colony? // Acta Universitatis Carolinae Geologica. 1996. V. 40. P. 645–665.

Topper T., Betts M.J., Dorjnamjaa D. et al. Locating the BACE of the Cambrian: Bayan Gol in southwestern Mongolia and global correlation of the Ediacaran–Cambrian boundary // Earth-Science Reviews. 2022. V. 229. P. 1–34.

ОСОБЕННОСТИ ЗАМЕЩЕНИЯ МИКРОФОССИЛИЙ И СОХРАНЕНИЕ ИХ ОСТАТКОВ

С.Ю. Маленкина

Музей Землеведения МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, maleo@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследования различных примеров замещения микрофоссилий в мезозойских отложениях. Установлены условия фоссилизации и сохранности их остатков.

Микрофоссилии встречаются в довольно разных по составу породах. Замещение фоссилий различными минералами — это процесс фоссилизации, при котором органические вещества или минеральные структуры организмов заменяются минеральными соединениями, что позволяет сохранить форму, структуру и детали исходного организма. Фоссилизация или «окаменение» представляет собой процесс замещения тканей живых организмов минералами, что является единственным способом для организма сохраниться в ископаемом состоянии. Отмершие ткани могут замещаться минеральными соединениями (псевдоморфозы), чаще всего кремнеземом, карбонатом и пиритом. Для успешной фоссилизации необходимы следующие условия: быстрое захоронение остатков, отсутствие кислорода, низкая температура. Происходит это при диагенезе в результате действия разнообразных физических и химических процессов. При этом организм сохраняется полностью (вместе с мягкими тканями) чрезвычайно редко, при наиболее благоприятных условиях, чаще же лишь скелет или его фрагменты (эуфоссилия) и вместе с вмещающим осадком превращается в осадочную горную породу.

Кальцитовые, арагонитовые или кремнистые панцири беспозвоночных являются достаточно часто сохраняемыми окаменелостями потому, что исходная минеральная составляющая раковин легче противостоит бактериальному разложению, чем органические компоненты. Аналогично этому зубы и кости, состоящие из гидроксиапатита также обычно не разлагаются. Химический состав и свойства дентина и кости довольно близки, в то время как химический состав зубной эмали сильно отличается, приближаясь к составу чистого апатита. Морские микрофоссилии при этом являются важными инструментами, используемыми для определения различных аспектов геологической летописи и палеогеографической обстановки. Также большую роль в фоссилизации играют микробиальные сообщества. Они в результате своей жизнедеятельности часто формируют тонкие микробальные пленки или более сложные маты, фоссилизируются и порождают определенные осадочные структуры – микробиалиты. В сущности, последние представляют

собой литифицированные альго-бактериальные, в основном цианобактериальные маты. Формирование карбонатов, фосфатов и некоторых других осадков обычно связано с наличием микроскопических организмов, таких как бактерии, грибки, мелкие водоросли и простейшие. Ключевыми организмами, участвующими в образовании микробиалитов, являются бактерии и цианобактерии, которые чаще всего живут в сравнительно мелководных и насыщенных кислородом средах. Микробиалиты в свою очередь могут содержать микрофоссилии и различные скелетные элементы макрофоссилий. Захват и удержание микрофоссилий как и макрофауны, выпадающих на поверхность матов, происходит с помощью липкой внеклеточной полимерной субстанции, находящейся на ней. Наши исследования различных юрских и меловых разрезов Европейской России выявили наличие в них различных микробиалитов (строматолитов, тромболитов и онколитов) (Маленкина, 2013, 2014), содержащих различные микрофоссилии.

Анализ общего состава выявленных биокомпонентов изученных микробиалитов показал, что микрофоссилии часто представляют значительную их часть, особенно они характерны для фосфатных микробиалитов. Так при изучении средне-верхнеюрских тромболитов установлено, что среди микрофоссилий преобладают радиолярии и мелкий детрит иглокожих, реже наблюдаются фораминиферы, нанопланктон, кроме того, присутствуют остракоды, ювенильные двустворки, гастроподы, брахиоподы и обломки раковин более крупных, фрагменты слоевищ багряных водорослей, копролиты, детрит и спикулы губок, чешуи и фрагменты костей и зубов позвоночных. Иглокожие чаще всего представлены неопределимыми скелетными элементами морских лилий, ежей, возможно морских звезд, иногда корродированными и пиритизироваными по периферии. Среди фораминифер имеются как планктонные, так и бентосные формы. У фораминифер карбонатная раковина чаще всего сохраняется незамещенной, иногда корродируется, а полости (ядра) фосфатизированы или пиритизированы. Отсутствие их в некоторых фосфоритах, вероятно, можно объяснить растворением их раковин в аноксидной среде, на что указывает большая насыщенность их пиритом и тонкодисперсной органикой. Багряные водоросли наблюдаются в келловее, оксфорде и среднем подъярусе волжского яруса в слоях с повышенным содержанием карбонатного вещества. Они не замещаются фосфатом, изредка пиритизированы. Часто они отмечаются и в строматолитах, которые приурочены к нескольким уровням верхнего келловея-киммериджа и относятся к морфологическим типам желваковых и пластовых. Постройки чаще всего сложены тонкими чередующимися слоями карбонатного вещества, ожелезненного или пиритизированного, глауконита и фосфата, реже нацело фосфатны, иногда присутствует примесь терригенного материала, фауна и ее фрагменты. Среди микрофоссилий преимущественно отмечаются фораминиферы и

неопределимые скелетные элементы иглокожих, наблюдаются типичные цианобактериальные структуры. В фосфатных строматолитах Приуралья чаще встречаются спикулы губок и полости от фораминифер, реже кокколиты и др. В ядрах юрских онколитов, сложенных переслаиванием светлых карбонатных слойков, осажденных цианобактериями, бурых железистых, отложенных железобактериями, а также шамозита, иногда фосфата и других минералов, присутствуют иногда фрагменты иглокожих, двустворок, фораминиферы, скелетные элементы рыб и др. Микроскопические и электронно-микроскопические (СЭМ) исследования верхнемеловых фосфатных микробиалитов из большого количества разрезов Воронежской антеклизы также показали наличие значительного количества фосфатизированных микрофоссилий (Маленкина, 2013).

Наиболее распространенными микрофоссилиями в сеноманских тромболитах являются радиолярии, с различной степенью сохранности внутренней структуры, чаще всего полностью замещеные фосфатом, очень редко пиритизированные. Диатомеи, из-за своей тонкой организации и повышенной хрупкости, наблюдаются реже и более плохой сохранности, часто с механическими повреждениями. Фосфатизация панциря диатомей местами сопровождалась заметной их коррозией, вплоть до полного растворения. Фораминиферы обычно встречаются вместе с кокколитами, те и другие различной степени замещения и сохранности. Наблюдается полная или частичная фосфатизация раковин, местами это сопровождается заметной их коррозией вплоть до полного растворения, остаются лишь их отпечатки или ядра. Иногда камеры фораминифер пиритизированы, вероятно из-за бактериальных процессов разложения их мягких тел. Кроме того, попадаются спикулы и фрагменты скелетов губок с радиоляриями и фораминиферами в порах. В фосфатном матриксе отмечено присутствие остатков микробиальных сообществ – нитчатых (Fhormidium, Microcoleus), коккоидных (Synechococcus) и зеленых водорослей. В кампанских онколитах в ядрах встречены обломки губок, фораминиферы, скелетные элементы позвоночных.

Помимо фосфатизации нами отмечались примеры окремнененных микрофоссилий. При окремнении, как и при фосфатизации, сохраняются мелкие детали внешнего строения, вплоть до отдельных клеток. Такие микрофоссилии наблюдались чаще всего в известняках. Из аморфного кремния некоторые одноклеточные организмы строят тончайшие конструкции: скелеты радиолярий, диатомовых, динофлагеллят, и т. п., которые также могут оставаться незамещенными или переходить в более устойчивую форму. Замещения микрофоссилий глинистым веществом (алюмосиликатный тип сохранности) также нередки в фосфоритах и карбонатных породах. Чаще всего это – фораминиферы и радиолярии замещенные глауконитом. Ожелезнение и пиритизация также являются частым случаем, особенно в

глинистых породах. Ожелезнение обычно захватывает наружные плотные скелетные элементы животного, а мягкие части тела при этом не сохраняются, пиритизация же наблюдается и внутри раковин и полостей, без сохранения мягких тканей, но иногда как их внутренний отпечаток. Реже встречаются углеродистые микрофоссилии на поверхности глинистой или глинисто-известковой породы.

Катастрофическое захоронение в тонкозернистом осадке создает закрытую химическую систему, с непроницаемыми границами, внутри которой тело может законсервироваться и потом окаменеть. Кроме того, по данным микробиологов, рост некоторых бактерий-деструкторов тормозят алюмосиликаты (Компанцева Е. И. и др. 2011), (McMahon S. et al. 2016). Также, при гидролизе алюмосиликатов эффективно может консервировать захороненную органику кремний, поступающий в раствор вместе с алюминием. Другими консервирующими химическими веществами при фоссилизации могут быть фосфаты при наличии достаточно высокой концентрации в поровых водах. Консервирующим агентом также может выступать закисление среды, например, органическими кислотами, которые выделяются при анаэробном разложении углеводов (молочнокислое брожение), что может происходить в микробиальных матах. Быстрая минерализация остатков предполагает быструю доставку литификаторов — ионов железа, фосфора, кремния, кальция, аморфных алюмосиликатов — непосредственно к отмершему телу. Осадок гидролизуется в химических градиентах и поставляет минерализаторы в необходимом количестве (Naimark E. et al. 2018).

В локальном масштабе вокруг отмершего тела за счет деятельности бактерий создаются химически агрессивные условия — градиенты кислотности, давления за счет выделяющихся газов, концентраций серы и углекислоты; всё это создает условия, благоприятные для консервации и фоссилизации органических остатков, а также запускает гидролиз частиц осадка. Бактерии образуют биопленки, склеивающие частицы субстрата, и таким образом укрепляют капсулу из осадка с погребенным телом (Naimark , 2024). Таким образом, для сохранения остатков необходимы следующие условия: 1) очень быстрое захоронение остатков, чтобы оградить организм от роющих животных и падальщиков, размыва и абразии; 2) консервация органической части для сбережения от бактериального разложения; 3) транспортировка большого количества минерализаторов к отмершему организму.

Работа выполнена в рамках темы государственного задания Музея землеведения МГУ АААА-А16-116042010088-5 «Эволюция геодинамических обстановок и глобальные природные процессы».

Литература

Компанцева Е.И., Наймарк Е.Б., Комова А.В., Никитина Н.С. Взаимодействие галоалкалофильных пурпурных бактерий rhodovulum steppense с алюмосиликатными минералами // Микробиология. Том 80. Номер 5. С. 637-643.

Маленкина С.Ю. Мезозойские микробиалиты и фосфоритообразование // в: Вакуленко Л.Г.,. Ян П.А. (отв. ред.). Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории. Материалы VII Всероссийского литологического совещания. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2013. Т. II. С. 220-225.

Маленкина С.Ю. Юрские микробиальные постройки Русской Плиты: органоминерализация и породообразующие организмы // в: Рожнов С.В. (отв. ред.). Водоросли в эволюции биосферы. Серия «Гео-биологические системы в прошлом». М.: ПИН РАН. 2014. С. 170-186.

Наймарк Е.Б. Как медуза может стать каменной. URL:https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/437024/Kak_meduza_mozhet_stat_kamennoy

McMahon S., Anderson R., Saupe E., Briggs D. Experimental evidence that clay inhibits bacterial decomposers: Implications for preservation of organic fossils. Geology. 2016.V.44(10). P. 867-870.

Naimark E., Kalinina M., Shokurov A., Markov A., Zaytseva L., Boeva N. Mineral composition of host sediments influences the fossilization of soft tissues. Canadian Journal of Earth Sciences 2018. V. 55 (11. P. 1271–1283.

ЦИАНОБАКТЕРИИ И ВОДОРОСЛИ ПОГРАНИЧНОГО ИНТЕРВАЛА ЛЛАНДОВЕРИ И ВЕНЛОКА НА ПОДНЯТИИ ЧЕРНОВА (СЕВЕРО-ВОСТОК ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ)

Н. А. Матвеева[1], **В.А. Матвеев**[1], **Р.М. Иванова**[2]

[1]Институт геологии им. академика Н.П. Юшкина Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
[2]Институт геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого УрО РАН, Екатеринбург, natka110733@rambler.ru

Аннотация. В работе приведены результаты изучения комплекса цианобактерий и красных водорослей из кораллово-строматопорового биострома на рубеже лландовери и венлока. Установленный комплекс обнаруживает сходство с микрофоссилиями из разрезов разных регионов, что свидетельствует о широких палеогеографических связях.

Пограничные отложения лландовери и венлока вскрываются в нижней части разреза Безымянный-1, расположенного в центральной части поднятия Чернова на ручье Безымянный (приток р. Падимейтывис).

Лландоверийская толща, мощностью 34.6 м представлена переслаиванием известняков микрослоистых, микрозернистых, известняков глинистых тонкоплитчатых биотурбирован-ных, биокластовых с фрагментами раковин остракод, гастропод, пелеципод, а также

немногочисленными раковинами брахиопод Spirinella nordensis (Ljashenko). В основании венлокской толщи разреза мощностью 7.4 м преобладают темно-коричневые мелкозернистые известняки с прослоями биотурбированных, лито- и биокластовых разностей. Выше залегает кораллово-строматопоровые биостром мощностью до 0.4 м, который перекрывается известняками с прослоями плоскогалечных гравелито-конгломератов (Безносова и др., 2014).

Микропалеонтологическими исследованиями пограничного интервала в разрезе Безымянный-1 установлено, что участие в формировании биострома в раннем венлоке принимали наряду с кораллами и строматопороидеями – микрофоссилии: цианобактерии (Hedstroemia, Girvanella), красные водоросли (Solenopora) и микропроблематики (Halysis, Sphaerina). Основная масса остатков цианобактерий, красных водорослей и микропроблематики заключена в биостроме, а проблематичные известковые микрофоссилии Halysis прослежены по всему изученному пограничному интервалу разреза. Таксономический состав микрофоссилий приведен согласно классификации (Чувашов и др., 1987) за исключением Halysis, который отнесен нами к микропроблематике.

Кустистые цианобактерий размером 1.6 – 4.1 мм представлены видами Hedstroemia halimedoidea Rothpletz, H. pulchra A.Ischenko и H. cf. bifilosa Rothpletz (Рисунок, фиг. 1–3). Слоевище состоит из пучка сближенных или слегка изогнутых, радиально расходящихся нитей. В поперечном сечении нити округлые или полигонально-округлые. Ветвятся дихотомически или V-образно через определенные интервалы или беспорядочно.

Колония цианобактерий Girvanella ramosa H. Johnson состоит из коротких трубочек неравномерного внутреннего диаметра (0.021 – 0.027 мм), плотно переплетенных, образующих гроздья (Рисунок, фиг. 4).

Красные водоросли Solenopora filiformis Nicholson, S. ex gr. pinniforma A. Istchenko, S. gotlandica Rothpletz высотой 0.64–3.6 мм, состоят из плотно сросшихся радиально расходящихся клеточных нитей, имеющих округлую или полигональную форму в поперечном сечении (Рисунок, фиг. 5–7).

Проблематичные известковые микрофоссилии рода Halysis (Рисунок, фиг. 9) представлены изогнутыми нитевидными структурами длиной от 0.13 до 1.6 мм. Эти проблематичные известковые микрофоссилии, встречающиеся в известняках от ордовика до среднего девона на территории Западной Европы, России, Восточной Канады, Южной Америки и нескольких регионах Азии. Род Halysis был впервые выделен O.E. Høeg (1932) в ордовике Норвегии как нитевидная водоросль. В настоящее время вопрос о его систематике остаётся открытым. Halysis сравнивали с красными водорослями (Riding, Braga, 2005), цианобактериями (Munnecke A., Servais T., Vachard, 2001) и сифоновыми зелеными водорослями (Shen, Neuweiler, 2015). Таким образом, Halysis сохраняет статус микропроблематики.

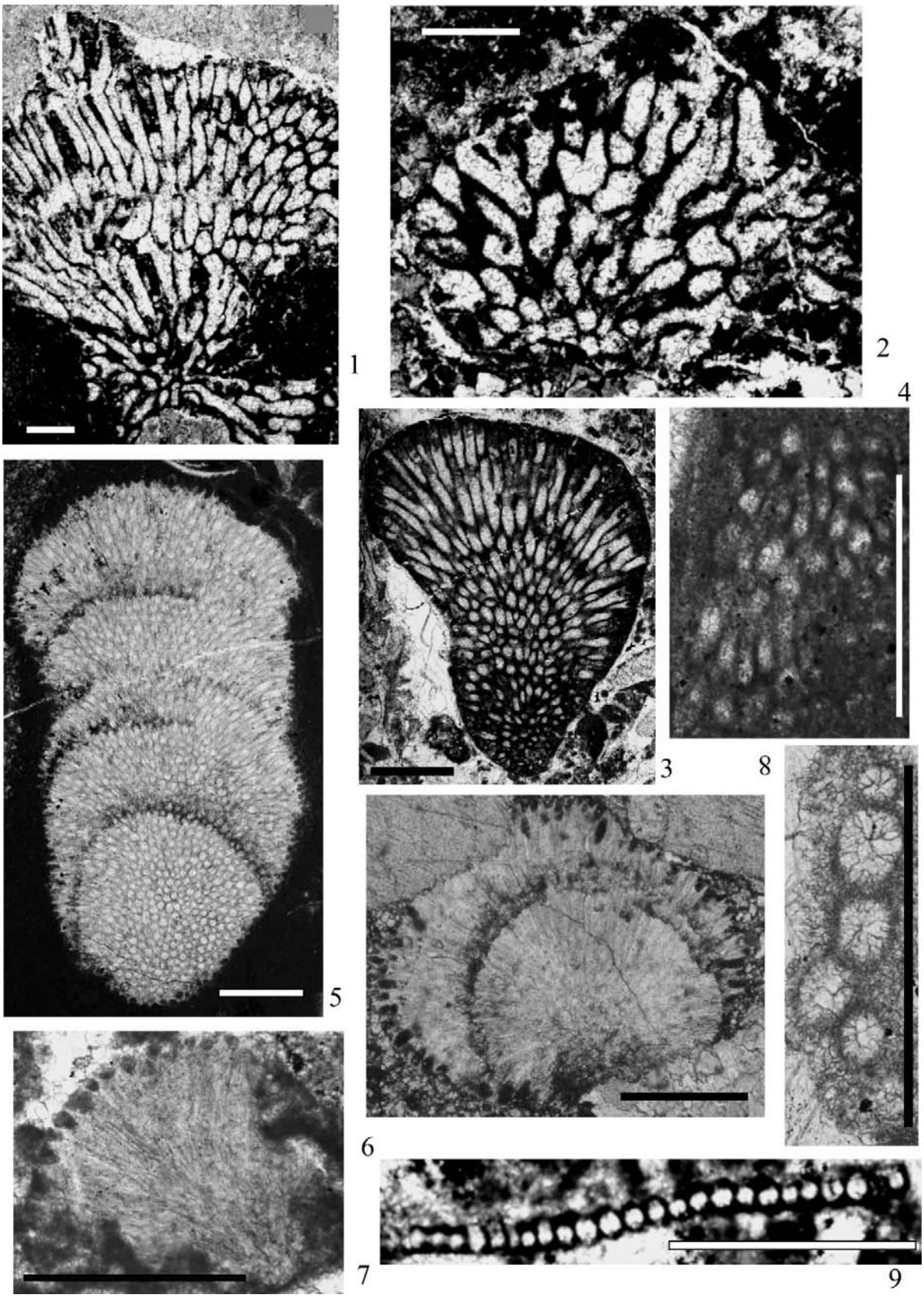


Рис.1. Масштабная **линейка для всех фигур равна 0.5 мм.**

Фиг. 1. Hedstroemia halimedoidea Rothpletz, обр. 10/22; Фиг. 2. Hedstroemia cf. bifilosa Rothpletz, обр. 17/36; Фиг. 3. Hedstroemia pulchra A. Ischenko, обр. 17/36; Фиг. 4. Girvanella ramosa H. Johnson, обр. 22/5; Фиг. 5. Solenopora filiformis Nichilson, обр. 22/4; Фиг. 6. Solenopora gotlandica Rothpletz, обр.22/4; Фиг. 7. Solenopora ex gr. pinniforma A.Istchenko, обр. 22/3; Фиг. 8. Sphaerina sp., обр. 22/6; Фиг. 9. Halysis sp., обр. 17/36.

Микрофоссилии рода Sphaerina представлены в виде цепочки из нескольких примыкающих друг к другу сферин с тонкой известковой оболочкой, округлой или овальной формы диаметром 0.4 – 0.1 мм (Рисунок, фиг. 8). Такая колониальная организация соответствует типичной морфологии Sphaerina, описанной впервые в силурийских отложениях Аляски как микропроблематика, связанная с рифовыми экосистемами (Riding, Soja, 1993). Присутствие Sphaerina в непосредственной ассоциации с кораллово-строматопоровым биокластовым материалом указывает на их вероятную связь с рифогенной фауной и возможную приуроченность к мелководным карбонатным условиям.

Таким образом, впервые из нижнесилурийских отложений на поднятии Чернова описаны остатки цианобактерий и красных водорослей. Этот комплекс микрофоссилий приуроченный к кораллово-строматопоровому биострому нижнего венлока, обнаруживает сходство с одновозрастными комплексами из разрезов Швеции, Эстонии, Норвегии, Аляски, Подолии, что свидетельствует о палеогеографических связях в это время.

Исследования проводились в рамках тем НИР ИГ ФИЦ Коми НЦ № 122040600013-9, № 122040600008-5 и Государственного задания ИГГ УрО РАН № 123011800010-5.

Литература

Безносова Т.М., Мянник П., Майдль Т.В., Лукин В.Ю., Матвеев В.А. Условия осадконакопления и биота на рубеже лландовери и венлока (поднятие Чернова) // Вестник ИГ Коми НЦ. 2014. № 3. С. 14–18.

Чувашов Б.И., Лучинина В.А., Шуйский В.П. и др. Ископаемые известковые водоросли (морфология, систематика, методы изучения). Новосибирск: Наука, 1987. 225 с.

Høeg O. A. Ordovician algae from the Trondheim Area // Skr. Norske Vidensk. Akad. Oslo, Kl. I. 1932. № 4. P. 63–96.

Munnecke A., Servais T., Vachard D. Halysis Høeg, 1932–a problematic Cyanophyceae: new evidence from the Silurian of Gotland (Sweden) // Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte. 2001. V. 1. P. 21–42.

Riding R., Braga J.C. Halysis Høeg, 1932–an Ordovician coralline red alga // Journal of Paleontology. 2005. V. 79. P. 835–841.

Riding R., Soja C.M. Silurian calcareous algae, cyanobacteria and microproblematica from the Alexander terrane, Alaska // Journal of Paleontology. 1993. V. 67. P. 710–728.

Shen Y., Neuweiler F. Halysis Høeg, 1932 in Ordovician carbonate mounds, Tarim basin, NW China. Palaios. 2015. V. 30 (9). P. 692–706.

СТАТОЛИТЫ МЕЗОЗОЙСКИХ КОЛЕОИДЕЙ: МАЛОИЗВЕСТНЫЕ МИКРОФОССИЛИИ

А.А. Мироненко[1], **А.В. Гужов**[2], **Е.М. Тесакова**[1,3], **Я.А. Шурупова**[3]

[1]Геологический институт РАН, Москва
[2]Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва
[3]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, paleometro@yandex.ru

Аннотация. Хотя ископаемые головоногие моллюски, их раковины и отпечатки тканей относятся к макроокаменелостям, очень важные части их тела сохраняются в ископаемом состоянии как микрофоссилии. Речь о статолитах — арагонитовых элементах органов равновесия головоногих. Арагонит не является устойчивым минералом, но в ископаемом состоянии в мезозойских отложениях он сохраняется лучше, чем мягкие ткани моллюсков, их челюсти и рудиментарные раковины, сложенные органическим веществом. У таких ископаемых головоногих как кальмары, осьминоги или их предки вампироморфы, статолиты являются единственными минерализованными элементами тела, и во многих случаях только они сохраняются в ископаемом состоянии. Их изучение позволяет оценить численность и таксономическое разнообразие ископаемых головоногих в древних морских экосистемах. Статолиты имеют малые размеры (1–8 мм), что делает их объектом микропалеонтологических исследований.

Статолиты – небольшие арагонитовые структуры, располагающиеся в статоцистах – органах равновесия многих групп животных. Среди головоногих моллюсков статолиты хорошо развиты у представителей подкласса Coleoidea, к которому относятся современные кальмары, осьминоги и каракатицы, а также вампироморфы и вымершие белемноидеи. Статолиты колеиодей имеют довольно сложную форму, которая является видоспецифичной, что позволяет по находкам статолитов делать выводы о разнообразии и численности ископаемых колеоидей в тех или иных слоях. Наибольшей сложностью формы отличаются статолиты современных кальмаров (Arkhipkin, 2002).

Размеры статолитов зависят от размера их обладателей но, как правило, не превышают 8 мм, а чаще всего оказываются в диапазоне 2–5 мм. Это верно как для современных, так и для ископаемых статолитов. Из-за столь небольших размеров при поиске макрофоссилий статолиты могут попадаться только случайно и крайне редко. Многочисленные находки статолитов возможны только во время микропалеонтологических исследований, когда породы промываются с целью сбора фораминифер или остракод. Однако, как показывает история изучения ископаемых статолитов, микропалеонтологи в течение долгого времени не обращали внимание на эти окаменелости либо принимали их за отолиты рыб.

Так, самое раннее изображение статолитов юрских колеоидей приведено в работе 1875 года (Terquem, Berthelin, 1875), посвященной микрофауне плинсбахского яруса Франции.

Однако в этой статье они были определены как отолиты рыб. На протяжении почти всего XX века находки мезозойских статолитов практически не отмечались в литературе. Лишь начиная с 80-х годов XX века, началось подробное исследование этих микрофоссилий (Clarke, Hart, 2018). Их находки были описаны из юрских отложений Великобритании и Германии и из нижнего мела Польши (Hoffmann, Stevens, 2019). До самого недавнего времени находки статолитов с территории России в литературе не упоминались. Лишь недавно, в 2025 году, краткое сообщение об их находках было сделано авторами данной работы на конференции «Палеострат» (Мироненко и др., 2025). К настоящему времени авторами собрана обширная коллекция статолитов юрского возраста, включающая в себя более 450 экземпляров. Все они были найдены в глинах средней и верхней юры в 18 местонахождениях на территории Центральной России и Поволжья. Извлечение статолитов проводилось посредством разжижения глин в горячем содовом растворе и последующей фильтрацией пелитового вещества через мельничный газ. Размеры обнаруженных авторами статолитов варьируют от 1 до 8 мм. Самые древние находки происходят из отложений нижнего келловея, самые молодые – из средней волги. Наиболее многочисленны статолиты в основании верхнего оксфорда.

Систематика статолитов пока еще детально не разработана. На основании визуальных отличий выделяются морфотипы, получившие название по буквам алфавита (Clarke, Hart, 2018). Обнаруженные нами статолиты принадлежат, как минимум, к пяти различным морфотипам, отличающимся формой и пропорциями элементов. Наиболее распространенным вариантом является так называемый «юрский тип А» (Clarke, Hart, 2018), ранее описанный из средней и верхней юры Великобритании. Как минимум, два обнаруженных нами морфотипа ранее в литературе не изображались.

Вопрос о таксономической принадлежности обладателей юрских статолитов остается дискуссионным. Их сходство со статолитами современных кальмаров и явные отличия от статолитов современных придонных осьминогов говорят в пользу принадлежности этих находок десятируким колеоидеям. Ранее исследователи отмечали, что частота встречаемости статолитов не коррелирует с таковой для ростров белемнитов и скорее всего они принадлежали безростровым декабрахиям (Clarke, 2003; Hoffmann, Stevens, 2019). С другой стороны, у современных головоногих форма статолитов тесно связана с образом жизни (Arkhipkin, Bizikov, 2000). В мезозойских морях очень многочисленными были представители отряда Vampyromorpha – родственники и предки осьминогов. В отличие от своих бентосных потомков, они обитали в толще воды и были экологическими аналогами кальмаров, поэтому не исключено, что форма их статолитов могла отличаться от таковой у современных осьминогов и сближаться с формой статолитов кальмаров.

Среди наших сборов статолиты наиболее разнообразны в отложениях среднего и верхнего оксфорда разреза Михаленино в Костромской области, в которых ростры белемнитов крайне редки (Głowniak et al., 2010). Из этих слоев известны находки отпечатков тел «безростровых» белемнитов (Acanthoteuthis), а также гладиусы и отпечатки тел колеоидей, которых в настоящее время относят к вампироморфам (Rogov et al., 2020). Видимо, обладателей статолитов следует искать среди представителей этих двух групп, однако это задача отдельного исследования.

В последнее время статолиты современных колеоидей стали очень популярным объектом исследования благодаря тому, что в них сохраняются суточные линии нарастания арагонита, и подсчет этих линий позволяет узнать индивидуальный возраст обладателя статолитов (Saunders, 2022). Сохранность ископаемых статолитов пока не позволила получить аналогичные данные на их основе, но есть надежда, что с увеличением количества материала и с обнаружением статолитов в новых местонахождениях удастся найти образцы достаточно хорошей сохранности. Поэтому крайне важно обращать внимание на все находки статолитов, встреченные при изучении других групп микрофоссилий.

Исследование поддержано грантом РНФ «Среднерусское море в средней и поздней юре: биота, стратиграфия, палеогеография и климат», № 25-17-00210.

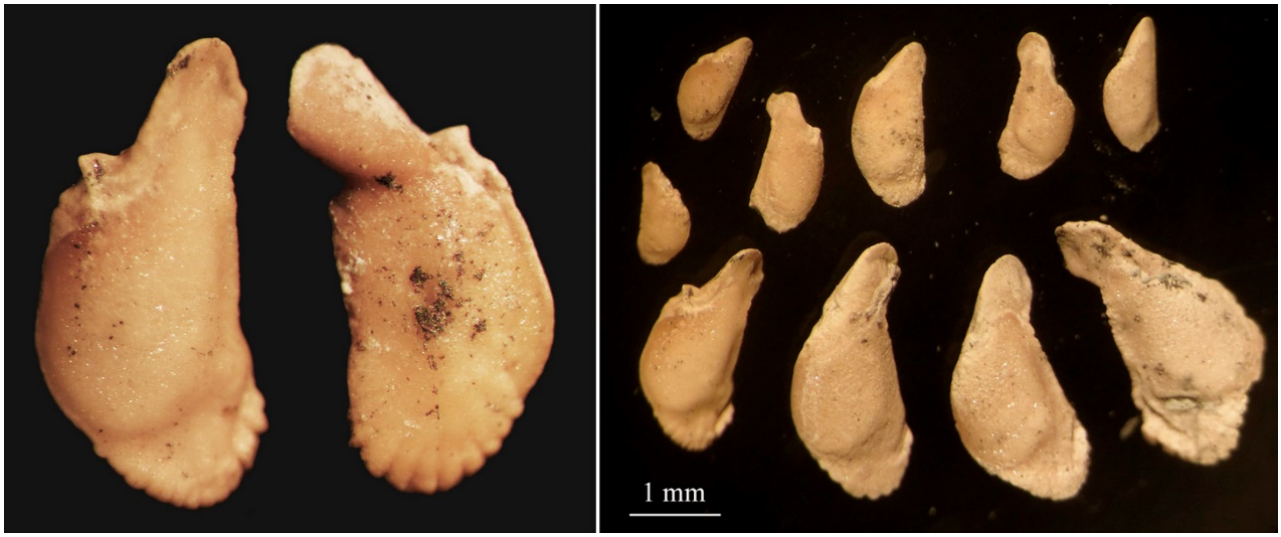


Рис. 1. Юрские статолиты, тип А. Средний келловей, зона Erymnoceras coronatum. Рязанская область, карьер «Михайловцемент».

Литература

Мироненко А.А., Гужов А.В., Тесакова Е.М., Шурупова Я.А. Первые находки юрских статолитов на территории России // ПАЛЕОСТРАТ-2025. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН. М.: ПИН РАН, 2025. С. 48–49.

Arkhipkin A.I. Towards identification of the ecological lifestyle in nektonic squid using statolith morphometry. // Journal of molluscan studies. 2003. V. 69. Pt. 3. P. 171–178.

Arkhipkin A.I., Bizikov V.A. Role of the statolith in functioning of the acceleration receptor system in squids and sepioids // Journal of zoology. 2000. V. 250. No. 1. P. 31–55

Clarke M. R. Potential of statoliths for interpreting coleoid evolution: a brief review // Berliner paläobiologische Abhandlungen. 2003. Bd. 3. P. 37–47.

Clarke, M., Hart, M. Part M, Chapter 11: Statoliths and coleoid evolution. // Treatise online. 2018. No. 102. P. 1–23.

Głowniak E., Kiselev D.N., Rogov M., Wierzbowski A., Wright J. The Middle Oxfordian to lowermost Kimmeridgian ammonite succession at Mikhalenino (Kostroma District) of Russian Platform, and its stratigraphical and palaeogeographical importance. // Volumina Jurassica. 2010. V. 8. P. 8–45.

Hoffmann R., Stevens K. The palaeobiology of belemnites – foundation for the interpretation of rostrum geochemistry. // Biological reviews. 2020. V. 95. No. 1. P. 94–123.

Rogov M. A., Shchepetova E.V., Zakharov V. A. Late Jurassic – earliest Cretaceous prolonged shelf dysoxic – anoxic event and its possible causes. // Geological magazine. 2020. V. 157. No. 10. P. 1622–1642.

Saunders R.J. Squid statolith ageing feasibility study. // New Zealand fisheries assessment report. 2022. V. 49. P. 1–5.

Terquem O., Berthelin G. Étude microscopique des marnes du Lias moyen d'Essey-lès-Nancy: zone inférieure de l'assise à Ammonites margaritatus. // Mémoires de la Société géologique de France, sér. 2. 1874. T. 10. No. 3. P. 1–126.

МИКРОГЛЕНДОНИТЫ В МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБАХ – НОВЫЙ ОБЪЕКТ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИНДИКАТОР КЛИМАТОВ ПРОШЛОГО

М.А. Рогов[1], **Т.В. Дмитриева**[2]

[1]Геологический институт РАН, Москва
[2]Санкт-Петербургский филиал ФГУП ВНИГНИ, Санкт-Петербург,
russianjurassic@gmail.com

Аннотация. Кратко охарактеризованы микроглендониты из четвертичных отложений шельфа Баренцева моря. Подчёрнута значимость микроглендонитов для палеоклиматических исследований и отмечена возможность их присутствия в микропалеонтологических пробах в тех стратиграфических интервалах фанерозоя и регионах, где известны находки макроглендонитов.

Глендониты, псевдоморфозы кальцита по холодноводному минералу икаиту (CaCO3*6H2O) широко распространены в фанерозое. Находки глендонитов приурочены к отложениям преимущественно морского генезиса, накапливавшихся при низких (около 0° С) температурах среды. Они известны в геологической летописи начиная с нижнего протерозоя, и в большинстве случаев распространение глендонитов ограничено эпохами оледенений и существенных похолоданий, что делает их значимым инструментом для палеоклиматических реконструкций (Rogov et al., 2023). Морфология глендонитов очень своеобразна (рис. 1.1-4).

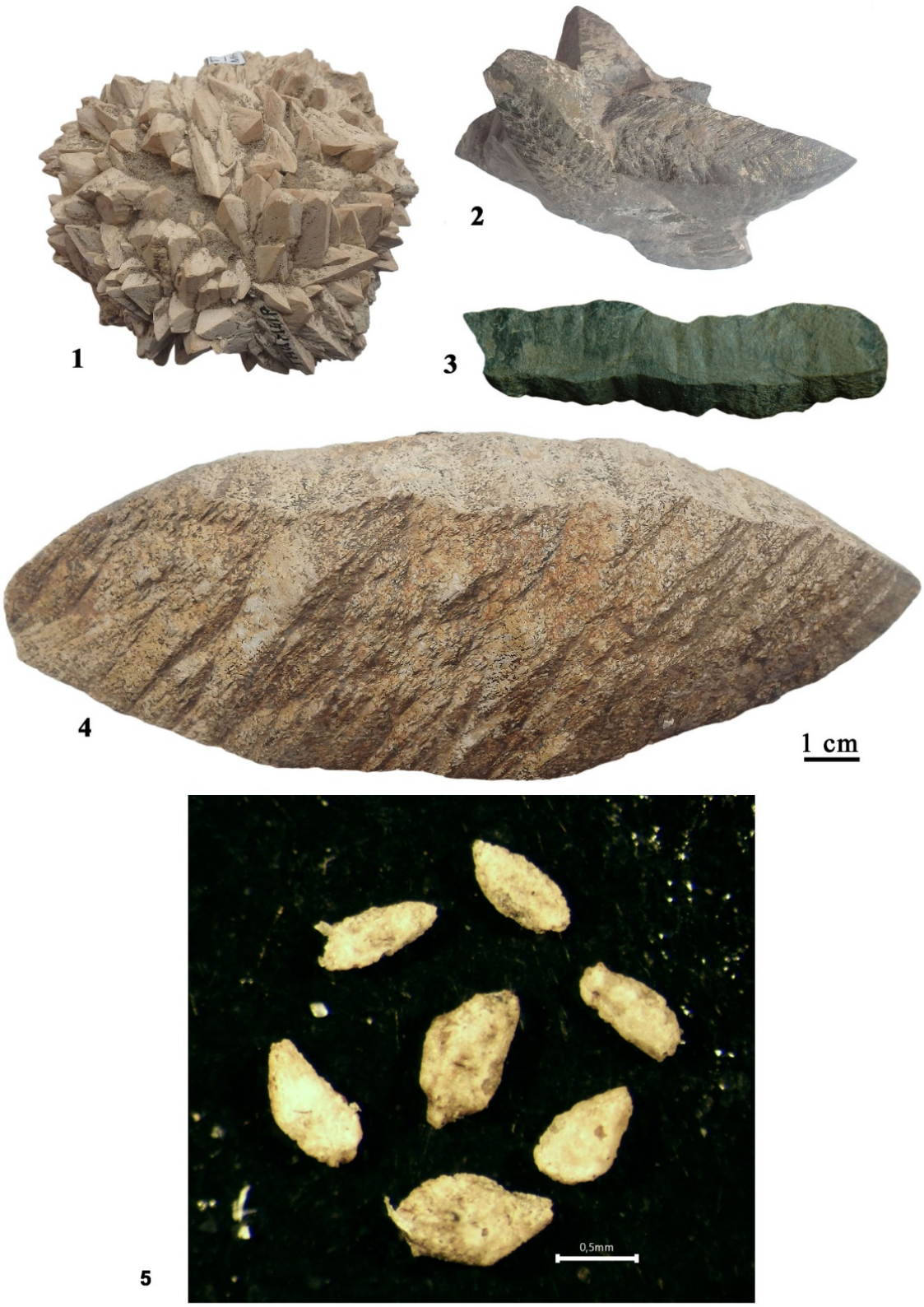


Рис. 1. Основные морфотипы глендонитов.

1 – розетковидный (р. Большая Балахня, плейстоцен); 2 – звездчатый (Западная Камчатка, м. Пятибратский, эоцен); 3, 4 – одиночный (веретеновидный), 3 – скв. Новоякимовская 1, волжский ярус верхней юры; 4 – Камчатка, неоген (экз. 1, 2, 4 – колл. ГГМ РАН; экз. 3 – колл. Апрелевского отделения ФГУП ВНИГНИ); 5 - микроглендониты четвертичного возраста из отмывок керна скважины BS6, гл. 34,8 м, северо-восток Баренцева моря.

Их кристаллографическая формула резко отлична от таковой кальцита и других широко распространённых минералов, а приуроченность к холодноводным отложениям была отмечена уже более ста лет назад (David, 1915). Поэтому глендониты надёжно определялись долгое время до того, как было установлено, что икаит является первичным минералом этих псевдоморфоз (в том числе в тех случаях, когда кальцит позднее замещался другими минералами, такими как пирит, кварц и др.), а их находки давно использовались в качестве индикатора холодного климата. Глендониты, как правило, имеют размеры от нескольких сантиметров до более чем полутора метров по максимальному измерению, обычно 3-5 см (Rogov et al., 2023). При этом для их первичного минерала (икаита) давно известны находки микрокристаллов размерами от ~ 10 μm до 1 мм, которые присутствуют в морском льде (Rysgaard et al., 2012) и пещерах (Базарова и др., 2011). До последнего времени единственные находки микроглендонитов были установлены только в голоценовой солёной лагуне Потрок Айке (Oehlerich et al., 2013), тогда как в более древних интервалах и морских отложениях они не были известны. В ходе изучения микропалеонтологических проб из керна скважин, недавно пробуренных на шельфах морей Северного Ледовитого океана, Т.В. Дмитриевой были обнаружены микроскопические образования размером 0,25-2 мм, по форме идентичные глендонитам одиночного и звёздчатого морфотипов; иногда им сопутствуют макроглендониты размером 1-2 см. Основная цель нашей работы – обратить внимание микропалеонтологов на подобные находки, которые могут попадаться в микропалеонтологических пробах в первую очередь в тех стратиграфических интервалах, откуда уже известны находки глендонитов «нормального» размера (средняя-верхняя пермь, юра-нижний мел Сибири; кайнозой Арктики и Дальнего Востока, в том числе четвертичные осадки шельфов и четвертичные морские отложения на суше – см. Rogov et al., 2023), но при этом не идентифицироваться и откладываться в сторону как что-то непонятное. Для примера рассмотрим микроглендониты, встреченные в керне скважины BS6, пробуренной в северо-восточной части шельфа Баренцева моря АО Росгеология (рис. 1.5). Встреченные микроглендониты относятся к веретеновидному морфотипу. Это – наиболее часто встречающийся морфотип и у микрокристаллов икаита, и у микроглендонитов. Сложены микроглендониты преимущественно низкомагнезиальным кальцитом, могут присутствовать также отдельные зёрнами кварца, пирита и гипс. Их находки, с одной стороны, являются свидетельством низких температур придонных вод в момент накопления осадков (Rogov et al., 2023), а с другой стороны – показателем специфических процессов генерации и окисления углеводородов, в первую очередь в результате разрушения органического вещества донных отложений в зоне сульфат-редукции (Крылов, Логвина, 2026).

Литература

Базарова Е.П., Гутарева О.С., Кононов А.М., Ущаповская З.Ф., Нартова Н.В., Осинцев А.В. Минералы пещеры Охотничья (Байкальский регион, Иркутская область) // Спелеология и карстология. №7. С. 5-14.

Крылов А.А., Логвина Е.А. Роль углеводородов в кристаллизации икаита (CaCO3·6H2O) // Геология нефти и газа. 2026. № 2. С. 95–105.

David T. W. E. Joint Discussion with Sections C, E and K on Past and Present Relations of Antarctica in their Biological, Geographical, and Geological Aspects // Report of the Eighty-Fourth Meeting of the British Association for the Advancement of Science Australia: 1914, July 28-August 31. London: John Murray, 1915. P. 412-414.

Oehlerich M., Mayr C., Griesshaber E., Lücke A., Oeckler Oliver M., Ohlendorf C., Schmahl W.W., Zolitschka B. Ikaite precipitation in a lacustrine environment – implications for palaeoclimatic studies using carbonates from Laguna Potrok Aike (Patagonia, Argentina) // Quat. Sci. Rev. 2013. Vol.71. P. 46–53.

Rogov M., Ershova V., Gaina C., Vereshchagin O., Vasileva K., Mikhailova K., Krylov A. Glendonites throughout the Phanerozoic // Earth-Science Reviews. 2023. Vol. 241. 104430.

Rysgaard S., Glud R.N., Lennert K., Cooper M., Halden N., Leakey R.J.G., Hawthorne F.C., Barber D. Ikaite crystals in melting sea ice–implications for pCO 2 and pH levels in Arctic surface waters // Cryosphere. 2012. Vol. 6. P. 901–908.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ *(Оргкомитет)* 6

ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ

Т.Н. Исакова, Н.В. Горева, Т.В. Филимонова. ДАГМАРА МАКСИМИЛИАНОВНА РАУЗЕР-ЧЕРНОУСОВА (1895–1996). К 130-летию со дня рождения 9

Е.В. Королюк, С.А. Рихтер. ЖИЗНЕННЫЙ ПУТЬ Д.М. РАУЗЕР-ЧЕРНОУСОВОЙ ПО ВОСПОМИНАНИЯМ ДРУЗЕЙ И БЛИЗКИХ 14

И.А. Стародубцева. С.С. КУТОРГА И ЕГО МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ 17

ОБЩИЕ ДОКЛАДЫ

по биостратиграфии и палеогеографическим реконструкциям на основе данных микропалеонтологического анализа. Палеоэкология, биоразнообразие, особенности расселения древних сообществ и возможные пути миграции

А.С. Алексеев. МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЯ И БИОСТРАТИГРАФИЯ: ДОСТИЖЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ 21

М.С. Афанасьева, Е.Л. Зайцева, Л.И. Кононова, А.В. Баранова. ДЕТАЛЬНАЯ БИОСТРАТИГРАФИЯ СРЕДНЕГО ФАМЕНА ВОЛГО-УРАЛЬСКОГО ПАЛЕОБАССЕЙНА В СКВАЖИНЕ МЕЛЕКЕССКАЯ-1 24

В.С. Вишневская, И.П. Рябов, М.А. Устинова. ПОЗДНЕМЕЛОВЫЕ ИЗВЕСТКОВЫЕ МИКРОФОССИЛИИ И ИХ РОЛЬ В КОРРЕЛЯЦИИ КАРБОНАТНЫХ РАЗРЕЗОВ КРЫМ-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА 28

Ю.Б. Гладенков. АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ 32

Т.В. Дмитриева, О.В. Кочубей, Е.Ю. Мещерякова, А.В. Данилова. КОМПЛЕКСНАЯ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОКОБЫКАЙСКОГО И НУТОВСКОГО ГОРИЗОНТОВ ШЕЛЬФА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО САХАЛИНА 34

Е.Ю. Закревская. СРАВНИТЕЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ ЗОН ПО КРУПНЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ И КАРБОНАТНОМУ НАННОПЛАНКТОНУ В ПЕРИТЕТИСЕ (КРЫМ, СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ) И ТЕТИСЕ (СЕВЕРНОЕ СРЕДИЗЕМНОМОРЬЕ) 38

М.А. Соболева, Д.Б. Соболев, Е.В. Антропова, Н.А. Матвеева. БИОТА НА РУБЕЖЕ СРЕДНЕГО И ВЕРХНЕГО ДЕВОНА В РАЗРЕЗЕ ЫБСКОЙ СВИТЫ ДЖЕЖИМПАРМЫ (ЮЖНЫЙ ТИМАН): НОВЫЕ ДАННЫЕ 42

ФОРАМИНИФЕРЫ

Е.Ю. Башлыкова. РОД RECTOPRAVINA VACHARD, HAIG ET MORY, 2014 В НИЖНЕСЕРПУХОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮЖНОГО УРАЛА 48

М.Е. Былинская. ТАРХАНСКИЙ КОМПЛЕКС ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР ВОСТОЧНОГО ПАРАТЕТИСА (СРЕДНИЙ МИОЦЕН) 50

В.Я. Вукс. РЕВИЗИЯ ВИДОВОГО СОСТАВА НЕКОТОРЫХ ЮРСКИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА PSEUDONODOSARIA. 53

Л.А. Глинских. О КЕЛЛОВЕЙСКИХ ФОРАМИНИФЕРАХ РАЗРЕЗА ЦУДАХАР (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ДАГЕСТАН) 57

Е.В. Зайчикова. БИОСТРАТИГРАФИЯ И БИОФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМПЛЕКСОВ ВЕРХНЕЮРСКИХ ФОРАМИНИФЕР НА ЮГО-ВОСТОКЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО БАССЕЙНА. 60

Х.Э. Микадзе, З.М. Чхаидзе, Н.Р. Лапачишвили, Х.А. Авалиани, Р.Б. Рачвелишвили. ПЛАНКТОННЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ОКЕАНИЧЕСКИХ АНОКСИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ ПОЗДНЕГО МЕЛА ХРАМСКОГО МАССИВА 63

В.М. Подобина. АТАКСОФРАГМИИДЫ (ФОРАМИНИФЕРЫ) МЕЛА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 68

В.М. Подобина, Г.М. Татьянин. РАННЕСАНТОНСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ФОРАМИНИФЕР ЗАПАДНОЙ СИБИРИ, ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ 71

П.А. Прошина, Л.Г. Брагина, Н.Ю. Брагин. ПЛАНКТОННЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ И БИОСТРАТИГРАФИЯ ФОРМАЦИИ МОНИ (НИЖНИЙ МААСТРИХТ), ЮЖНЫЙ КИПР 74

И.П. Рябов, Е.Ю. Барабошкин, А.Ю. Гужиков, П.А. Прошина. БЕНТОСНЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ КАМПАНА-МААСТРИХТА И ДАНИЯ ГОРНОГО КРЫМА 76

В.В. Сапьяник. ДИНАМИКА ЭВОЛЮЦИИ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР, КАК ИНСТРУМЕНТ СОЗДАНИЯ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ 81

А.А. Федорова, Е.С. Платонов. ИЗМЕНЕНИЕ СТЕНКИ РАКОВИНЫ АГГЛЮТИНИРУЮЩИХ ФОРАМИНИФЕР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАЦИАЛЬНОЙ ОБСТАНОВКИ (НА ПРИМЕРЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА RECURVOIDES) 86

Т.В. Филимонова, Т.Н. Исакова, Е.Н. Горожанина, В.М. Горожанин. НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРАТИГРАФИИ АССЕЛЬСКО-САКМАРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ШИХАНА КУШТАУ (БАШКОРТОСТАН) ПО МЕЛКИМ ФОРАМИНИФЕРАМ 91

С.Н. Хафаева. ФОРАМИНИФЕРЫ НИЖНЕГО МЕЛА П-ОВА НОРДВИК (ОБН. А34, СЕВЕР СИБИРИ) 93

А.В. Ядренкин. НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ФОРАМИНИФЕРАМ ИЗ ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ КРЯЖА ПРОНЧИЩЕВА (СЕВЕР СРЕДНЕЙ СИБИРИ) 96

КОНОДОНТЫ

Н.В. Горева, А.С. Алексеев. КОМПЛЕКСЫ КОНОДОНТОВ НИЖНЕЙ ЧАСТИ КАСИМОВСКОГО ЯРУСА (ВЕРХНИЙ КАРБОН) В РАЗРЕЗЕ СКВАЖИНЫ ПЕРХУРОВО 1 (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ) 101

Н.Д. Журавлёва. КОНОДОНТЫ ПОГРАНИЧНЫХ АССЕЛЬСКО-САКМАРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА ЮЛДЫБАЙ-ВОСТОК (ЗАПАДНЫЙ СКЛОН ЮЖНОГО УРАЛА) 104

Н.Г. Изох. ДЕВОНСКИЕ ИКРИОДИДНЫЕ КОНОДОНТЫ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 106

О.А. Маслова, Т.Ю. Толмачева, А.В. Дронов. ПОЗДНЕКЕМБРИЙСКИЕ И РАННЕОРДОВИКСКИЕ КОНОДОНТЫ ИЗ МАТРИКСА ГЛЫБОВОЙ БРЕКЧИИ ВНУТРИ САБЛИНСКОЙ СВИТЫ (ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ) 109

В.М. Назарова, Л.И. Кононова, И.П. Большиянов. ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О КОНОДОНТАХ ВОРОБЬЁВСКОГО ГОРИЗОНТА ПАВЛОВСКОГО КАРЬЕРА (СРЕДНИЙ ДЕВОН, ЖИВЕТСКИЙ ЯРУС, ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛ.) 111

А.Н. Плотицын, А.В. Журавлев. РОД PROTOGNATHODUS И ГОМЕОМОРФНЫЕ ЕМУ ГРУППЫ ПОЗДНЕДЕВОНСКО-РАННЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ КОНОДОНТОВ. 115

Т.Ю. Толмачева, Е.С. Сидорова. РЕКОНСТРУКЦИИ АППАРАТОВ ПОЗДНЕКЕМБРИЙСКИХ ПАРАКОНОДОНТОВ: НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ КРЕМНИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БУРУБАЙТАЛЬСКОЙ СВИТЫ ЮЖНОГО КАЗАХСТАНА. 119

А.Р. Шарипова. КОНОДОНТОВОЕ БИОРАЗНООБРАЗИЕ В НИЖНЕ– И СРЕДНЕЖИВЕТСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ В РАЗРЕЗЕ ПОКРОВСКОЕ (ВОСТОЧНЫЙ СКЛОН, СРЕДНИЙ УРАЛ) 123

РАДИОЛЯРИИ

Э.О. Амон. КРАТКИЙ ОБЗОР НЕКОТОРЫХ НОВЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СИСТЕМЕ И РАЗВИТИИ РАДИОЛЯРИЙ 127

Э.О. Амон. О ПРОБЛЕМАХ ЗОНАЛЬНОЙ РАДИОЛЯРИЕВОЙ ШКАЛЫ ПАЛЕОГЕНА РОССИИ 130

Н.Ю. Брагин, Л.Г. Брагина. СТРАТИГРАФИЯ И РАДИОЛЯРИИ ВЕЛИКАНСКОЙ (ВЕРХНЯЯ ПЕРМЬ – СРЕДНИЙ ТРИАС) И ЮНОНСКОЙ (СРЕДНИЙ ТРИАС – ЮРА) ТОЛЩ ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ТОНИНО-АНИВСКОГО ПОЛУОСТРОВА (ЮЖНЫЙ САХАЛИН) 133

Л.Г. Брагина. ПРОБЛЕМЫ РАСЧЛЕНЕНИЯ КАМПАНА ПО РАДИОЛЯРИЯМ НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗОВ КИПРА 136

Л.Г. Брагина, *Н.Ю. Брагин.* РОД HELIOCRYPTOCAPSA (РАДИОЛЯРИИ) И ПРЕДПОСЫЛКИ ДЕТАЛЬНОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ КАМПАНА–НИЖНЕГО МААСТРИХТА ТЕТИЧЕСКОЙ НАДОБЛАСТИ. 138

В.С. Вишневская. СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ МЕЛОВЫХ РОДОВ PRUNOBRACHIUM, SPONGASTERISCUS И BATHROPYRAMIS (RADIOLARIA) ИЗ ВЫСОКИХ ШИРОТ. 140

О.Т. Обут. РАДИОЛЯРИИ ИЗ ТЕХТЕНЬСКОЙ СВИТЫ ВЕРХНЕГО ОРДОВИКА ГОРНОГО АЛТАЯ. 144

Т.Н. Палечек. РАДИОЛЯРИИ В ТЕКТОНОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ РАЗРЕЗАХ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ 148

ОСТРАКОДЫ

А.Т. Джавадова. ОСТРАКОДЫ ЮЖНОГО КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СТРАТИГРАФИИ (НА ПРИМЕРЕ ШЕЛЬФОВЫХ И КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ РАЙОНОВ ТУРКМЕНИСТАНА И ИРАНА) 153

М.С. Карпук, П.А. Прошина. ОСТРАКОДЫ РАЗРЕЗА КЛЕМЕНТЬЕВО: СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ 157

В.А. Коновалова, Ю.Н. Савельева. НЕМОРСКИЕ ОСТРАКОДЫ РОДА CYPRIDEA BOSQUET, 1852 ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО МЕЛА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ. 161

Л.М. Мельникова, И.О. Евдокимова. О ТАКСОНОМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ ОСТРАКОД СЕМИЛУКСКОГО ГОРИЗОНТА В РАЗРЕЗЕ ОВРАГ КОЗИЙ (ФРАНСКИЙ ЯРУС, ВОРОНЕЖСКАЯ АНТЕКЛИЗА) 165

Е.Д. Михайлова. ПРЖИДОЛЬСКИЕ ОСТРАКОДЫ (ВЕРХНИЙ СИЛУР) ИЗ МАС-СИВА ТАМДЫТАУ, КЫЗЫЛКУМСКИЕ ВОЗВЫШЕННОСТИ (УЗБЕКИСТАН) 169

М.А. Наумчева, А.С. Бакаев, В.К. Голубев. ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДО-ВАНИЯ ОСТРАКОД ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ КОСТОВАТЫ (СРЕДНЯЯ ПЕРМЬ, РЕСПУБЛИКА УДМУРТИЯ) 172

А.Д. Николаева. НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ОСТРАКОДАМ КУЯЛЬНИКА (ПОЗДНИЙ ПЛИОЦЕН — РАННИЙ ПЛЕЙСТОЦЕН) ТАМАНСКОГО П-ВА И СЗ ПРЕДКАВКАЗЬЯ 176

Ю.Н. Савельева, В.А. Коновалова. ТИПОВЫЕ КОЛЛЕКЦИИ ОСТРАКОД МЕЗОЗОЯ РОССИИ И БЛИЖНЕГО ЗАРУБЕЖЬЯ В ФЕДЕРАЛЬНОМ ФОНДЕ КЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА. 181

Н.И. Степанова. СИЛУРИЙСКИЕ ОСТРАКОДЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ. 185

Е. М. Тесакова. МИГРАЦИИ ОСТРАКОД ГЛИПТОЦИТЕР В СРЕДНЕЮРСКИХ МОРЯХ ЕВРОПЫ. 187

Е. М. Тесакова. ВЫХОДЫ ТЕТИЧЕСКИХ ОСТРАКОД ПАЛЕОЦИТЕРИДЕЙ НА МЕЛКОВОДЬЕ ЕВРОПЫ 191

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ

Е.А. Агафонова, Е.А. Новичкова, Д.В. Ерошенко. ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ В ДОННЫХ ОСАДКАХ ЛОФОТЕНСКОЙ КОТЛОВИНЫ НОРВЕЖСКОГО МОРЯ 197

А.В. Артемова, И.Б. Цой, С.А. Горбаренко, М.С. Обрезкова. ИЗМЕНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ОКРАИННЫХ МОРЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА В СРЕДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ – ГОЛОЦЕНЕ: РЕЗУЛЬТАТЫ ДИАТОМОВОГО АНАЛИЗА 199

А.Ю. Гладенков, А.Ю. Казанский. ОЛИГОЦЕНОВЫЕ ДИАТОМОВЫЕ УРОВНИ В СЕВЕРО-ТИХООКЕАНСКОМ РЕГИОНЕ: ОЦЕНКИ АБСОЛЮТНОГО ВОЗРАСТА . . .201

Г.В. Ковалева, А.В. Артемова. СОПОСТАВЛЕНИЕ ТРАНСГРЕССИВНО-РЕГРЕССИВНЫХ СТАДИЙ АЗОВСКОГО МОРЯ С ЭВСТАТИЧЕСКИМИ КОЛЕБАНИЯМИ УРОВНЯ МИРОВОГО ОКЕАНА И РЕЗУЛЬТАТАМИ ДИАТОМОВОГО АНАЛИЗА 204

В.А. Кузьмина, А.В. Артемова, И.И. Баженов. ДИАТОМОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ В ДОННЫХ ОСАДКАХ БЕРИНГОВА МОРЯ КАК ИНДИКАТОРЫ ИЗМЕНЕНИЙ ПАЛЕОСРЕДЫ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ-ГОЛОЦЕНЕ 208

А.А. Мельникова, Е.А. Агафонова, Е.А. Новичкова, Н.В. Козина. ДИАТОМОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ И ОСОБЕННОСТИ СОХРАННОСТИ КРЕМНИСТЫХ МИКРОФОССИЛИЙ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ ГРЕНЛАНДСКОГО МОРЯ 211

Т.В. Орешкина, Э.П. Радионова, С.В. Полянская. ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О КРЕМНИСТЫХ МИКРОФОССИЛИЯХ ИЗ НЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РАЗРЕЗА БОЛЬШИЕ СИЯКИ (АЗЕРБАЙДЖАН) 214

А.В. Усанова, Г.В. Ковалева. ДИАТОМОВЫЙ АНАЛИЗ ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАМЫШЕВАТСКОЙ КОСЫ (ВОСТОЧНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ АЗОВСКОГО МОРЯ) 218

И.Б. Цой, И.А. Юрцева, А.С. Астахов, М.С. Обрезкова. РЕАКЦИЯ ДИАТОМОВЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В АМУРСКОМ ЗАЛИВЕ (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) НА ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА В ПОСЛЕДНИЕ ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ. 222

НАННОПЛАНКТОН

Л.А. Головина. ЗНАЧЕНИЕ ВИДОВ РОДОВ SPHENOLITHUS И HELICOSPHAERA ДЛЯ БИОСТРАТИГРАФИИ И ПАЛЕОГЕОГРАФИИ ТАРХАНСКОГО РЕГИОЯРУСА ВОСТОЧНОГО ПАРАТЕТИСА. 227

В.А. Мусатов. ЛИМИТОТИПЫ ГРАНИЦ ЯРУСНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПАЛЕОГЕНОВОЙ ШКАЛЫ РОССИИ. ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ УСТАНОВЛЕНИЯ ПО НАННОПЛАНКТОНУ 231

ПАЛИНОМОРФЫ

Ю.Д. Внуковская, Н.А. Рудая, О.Б. Кузьмина. НЕПЫЛЬЦЕВЫЕ ПАЛИНОМОРФЫ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА ТАРХАТИНСКОЕ, ГОРНЫЙ АЛТАЙ: РЕКОНСТРУКЦИЯ ЛОКАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ В СРЕДНЕМ И ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ 238

Ю.В.Голубева, И.В.Кряжева. ГОЛОЦЕНОВЫЕ ПАЛИНОМОРФЫ И МИКРОТЕРИОФАУНА УРОЧИЩА ПЫМВАШОР (ЮГО-ВОСТОК БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ) 241

А.А. Горячева. ЦИСТЫ ДИНОФЛАГЕЛЛЯТ РОДА NANNOCERATOPSIS И ИХ РОЛЬ ДЛЯ БИОСТРАТИГРАФИИ НИЖНЕЙ ЮРЫ СИБИРИ. 244

А.В. Данилова. ДИНОЦИСТЫ ПОЗДНЕГО ТРИАСА СЕВЕРО-ВОСТОКА БАРЕНЦЕВА МОРЯ. 247

А.В. Иванова, А.С. Тесаков. МИКРОФИТОПЛАНКТОН ИЗ ПЛИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ. 251

А.В. Иванова, А.С. Тесаков. БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ ПЛИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ ПО ДАННЫМ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОГО АНАЛИЗА 253

Т.*С. Клювиткина, Е.А. Новичкова, А.В. Травкина, К.М. Смирнова, А.Г. Матуль, Р. Мохан.* ДИНОЦИСТЫ В ШЕЛЬФОВЫХ ОСАДКАХ ШПИЦБЕРГЕНА КАК ИНДИКАТОРЫ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ . 256

Д.А. Мамонтов, О.А. Орлова, Е.Л. К.В. Кайда, В.Л. Косоруков. НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПАЛИНОФЛОРЕ ИЗ МИХАЙЛОВСКОГО ГОРИЗОНТА В СТРАТОТИПИЧЕСКОМ РАЙОНЕ НА ЮГЕ МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ 260

Д.А. Мамонтов, О.А. Орлова, В.Л. Косоруков. РАДАЕВСКАЯ ПАЛИНОФЛОРА ИЗ КАОЛИНОНОСНОЙ ЛИПКИНСКОЙ ТОЛЩИ НА ЮЖНОМ КРЫЛЕ МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ 264

О.Д. Найдина. ПАЛИНОКЛИМАТОСТРАТИГРАФИЯ И ОБСТАНОВКИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ПЛИОЦЕН-ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ 268

С.В. Наугольных. НИЖНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ ПАЛЕОПОЧВЫ РАЙОНА КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД: МИКРОБИОМОРФЫ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ 271

Е. Б. Пещевицкая. СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ И АЛЬГОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ИЗ ВОЛЖСКОГО ЯРУСА И ГОТЕРИВА РАЗРЕЗА СЛАНЦЕВЫЙ РУДНИК (УЛЬЯНОВСКАЯ ОБЛАСТЬ) И ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ, ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ. 275

Л.А. Селькова. БАРРЕМСКИЙ ПАЛИНОКОМПЛЕКС ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ БАССЕЙНА Р. СЫСОЛА 278

Т.В. Стукова. ОСОБЕННОСТИ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ПРИ ТРАНСГРЕССИВНО-РЕГРЕССИВНЫХ ЦИКЛАХ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ЧЕРНУШСКОЙ СВИТЫ НИЖНЕГО КАРБОНА ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ (СЕВЕРО-ВОСТОК ВОЛГО-УРАЛЬСКОГО СУБРЕГИОНА) 282

А.И. Яковлева. ДИНОЦИСТОВАЯ СТРАТИГРАФИЯ ГЛОБАЛЬНОГО СТРАТОТИПА ГРАНИЦЫ БАРТОНА-ПРИАБОНА В РАЗРЕЗЕ АЛАНО ДИ ПЬЯВЕ (ИТАЛИЯ) 285

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ В ПАЛЕООКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЯХ

С.И. Бордунов, Д.М. Ольшанецкий.. МЕЖОКЕАНСКИЕ МИГРАЦИИ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР В ПОЗДНЕМ КАЙНОЗОЕ 288

Л.Н.Василенко, Д.С. Хмель. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИОЛЯРИЙ В ДОННЫХ ОСАДКАХ ГАЙОТА КОКО (ИМПЕРАТОРСКИЕ ГОРЫ, ТИХИЙ ОКЕАН) 291

А.А. Захарова, Е.А. Овсепян. ИЗМЕНЕНИЯ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПРОЛИВЕ КЕМБРИДЖ, ЗЕМЛЯ ФРАНЦА-ИОСИФА, В ГОЛОЦЕНЕ ПО БЕНТОСНЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ 295

А. С. Кодаш. ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ-ГОЛОЦЕНОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ОСТРАКОД ГЛУБОКОВОДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ (ТУАПСИНСКИЙ ПРОГИБ) 298

Н.В.Куприянова. ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ФОРАМИНИФЕР, ОСТРАКОД И ПЕРЕОТЛОЖЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОСТАТКОВ В МОРСКОЙ ПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ ТЕРРАСЕ РАВНИНЫ КАФЕЙРА (ЗАПАДНЫЙ ШПИЦБЕРГЕН) 301

А.Г. Матуль, Е.А. Новичкова, Л.А. Лозинская, М.П. Чеховская. ПАЛЕООКЕАНОЛОГИЯ НОРВЕЖСКОГО МОРЯ НА ПЕРЕХОДЕ ОТ ПОСЛЕДНЕГО ОЛЕДЕНЕНИЯ К ГОЛОЦЕНУ 305

Е.А. Новичкова, Т.С. Клювиткина, Е.А.Агафонова, А.А. Мельникова. ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА АССОЦИАЦИЙ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ДОННЫХ ОСАДКАХ СУБПОЛЯРНОЙ СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ 307

Е.С. Новихина, А.В. Бочкарев, А.А. Крылов, Е.С. Гусев. РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕООБСТАНОВОК В РАЙОНЕ ПОДНЯТИЯ КАШЕВАРОВА (ОХОТСКОЕ МОРЕ) В ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНОЕ ВРЕМЯ ПО БЕНТОСНЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ 311

Е.А. Овсепян, А.А. Захарова, Н.О. Митрофанова, Я.С. Овсепян, М.А. Зенина. ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА СТРУКТУРУ И ВИДОВОЙ СОСТАВ СОВРЕМЕННЫХ СООБЩЕСТВ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР В ВОСТОЧНО-СИБИРСКОМ МОРЕ . . .314

Я.С. Овсепян, Е.Е. Талденкова, Н.Е. Зарецкая, О.В. Руденко, А.Ю. Степанова. ФОРАМИНИФЕРЫ ИЗ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ РАЗРЕЗОВ СЕВЕРО-ВОСТОКА БЕЛОМОРСКОГО РЕГИОНА 317

Т.Н. Пинчук, А.С. Кодаш. АГГЛЮТИНИРУЮЩИЕ ФОРАМИНИФЕРЫ ГОЛОЦЕНА АЗОВСКОГО МОРЯ 320

Е.И. Полякова, Т.С.Клювиткина. МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ ЛЕДОВО-МОРСКОГО ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В РАЙОНЕ ВЕЛИКОЙ СИБИРСКОЙ ПОЛЫНЬИ (МОРЕ ЛАПТЕВЫХ) 323

В.В. Смирнова, Я.С. Овсепян, Е.Е. Талденкова, М.С. Махотин. СООБЩЕСТВА ЖИВЫХ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР В РАЙОНЕ АРХИПЕЛАГА СЕВЕРНАЯ ЗЕМЛЯ 326

Е.Е. Талденкова, Я.С. Овсепян, А.Ю. Степанова, А.А. Крылов, В.В. Смирнова. СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ПОДВОДНОГО ХРЕБТА ЛОМОНОСОВА (СЕВЕРНЫЙ ЛЕДОВИТЫЙ ОКЕАН) В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ ПО ЛИТОЛОГИЧЕСКИМ И МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ 329

Е.А. Янченко, С.А. Горбаренко, Ю.П. Василенко. ОТРАЖЕНИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ОРБИТАЛЬНЫХ И ТЫСЯЧЕЛЕТНИХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА И ГИДРОЛОГИИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА В ЗАПИСЯХ РАДИОЛЯРИЙ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 88 ТЫС. ЛЕТ 332

МИКРОПРОБЛЕМАТИКИ И ДРУГИЕ ГРУППЫ ОРГАНИЗМОВ. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Т.В. Литвинова. МИКРООРГАНИЗМЫ В СТРОМАТОЛИТОВЫХ ПОСТРОЙКАХ КАРЕЛИИ 337

Т.В. Литвинова, Л.В. Соловецкая. СТРОИТЕЛИ ЭДИАКАРСКИХ ТРИДИИД ГОЛОУСТЕНСКОЙ СВИТЫ БАЙКАЛЬСКОЙ СЕРИИ ПРИБАЙКАЛЬЯ 340

Е.А. Лужная. МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРОБЛЕМАТИЧНЫХ МИКРОФОССИЛИЙ ИЗ ВЕНД-КЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ. 343

С.Ю. Маленкина. ОСОБЕННОСТИ ЗАМЕЩЕНИЯ МИКРОФОССИЛИЙ И СОХРАНЕНИЕ ИХ ОСТАТКОВ 347

Н. А. Матвеева, В.А. Матвеев, Р.М. Иванова. ЦИАНОБАКТЕРИИ И ВОДОРОСЛИ ПОГРАНИЧНОГО ИНТЕРВАЛА ЛЛАНДОВЕРИ И ВЕНЛОКА НА ПОДНЯТИИ ЧЕРНОВА (СЕВЕРО-ВОСТОК ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ) 351

А.А. Мироненко, А.В. Гужов, Е.М. Тесакова, Я.А. Шурупова. СТАТОЛИТЫ МЕЗОЗОЙСКИХ КОЛЕОИДЕЙ: МАЛОИЗВЕСТНЫЕ МИКРОФОССИЛИИ 355

М.А.Рогов, Т.В. Дмитриева. МИКРОГЛЕНДОНИТЫ В МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБАХ – НОВЫЙ ОБЪЕКТ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИНДИКАТОР КЛИМАТОВ ПРОШЛОГО 358

Научное издание

ЭЛЕКТРОННОЕ ИЗДАНИЕ

Современная микропалеонтология: классические методы и новейшие тенденции

ТРУДЫ XIX ВСЕРОССИЙСКОГО МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО СОВЕЩАНИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

Утверждено к печати
Редколлегией XIX-го Всероссийского микропалеонтологического совещания с международным участием

Подписано к публикации 05.07.2026
Формат 60×90 1/8.
Объем 45,5 уч.-изд. листа

ООО «Издательство ГЕОС»
119017, Москва, Пыжевский пер., 7, к. 332
Тел./факс: (495) 959-35-16, 8-926-222-30-91
e-mail: geos-books@yandex.ru
www.geos-books.

370